62e Année 4e Trimestre 1956 N° 4

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

R. Georlette. — *Les sources de l'histoire de l'agriculture et des campagnes françaises au moyen âge* 287

H. Questienne. — *La perte de poids des fruits pendant leur conservation* 329

J. Semal. — *Les populations aphidiennes et le défanage des champs de pommes de terre sélectionnées* 339

Documentation 348

Bibliographie 372

Table des matières de la 62e année 388

Secrétaire de Rédaction:
R. GEORLETTE
207, av. R. Neybergh,
BRUXELLES II

Editeur :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Comité de Rédaction :

Président : Hoed, Fr.

Secrétaire : Baccu, Y.

Trésorier : Lambion, R.

Membres : Demortier, G. ; Favresse, S. ; Ragondet, G. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.

Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Uccle 3.

Compte-courant n° 570.810 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

Tarif publicitaire.

Pour un an :

bande d'envoi :	2000 fr.
1 page couverture :	2000 fr.
1 page intérieure :	1400 fr.
1/2 page intérieure :	800 fr.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les abonnements sont reçus par le Secrétaire de l'A. I. Gx., M. Y. Baccu, 77, avenue du Roi, St-Gilles (tél. 38.33.45).

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la Rédaction.

ENGRAIS

INDISPENSABLE

LE PHOSPHATE THOMAS

apporte au sol

Acide phosphorique, Chaux, Magnésie et Manganèse,

conserve et améliore les qualités physiques de

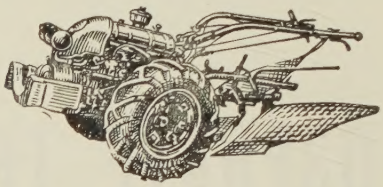
CHAQUE TERRE

Service Agronomique
des Producteurs Belges et Luxembourgeois
de Scories Thomas,
47, Rue Montoyer,
BRUXELLES.

Gamme complète de motoculteurs et motocharrues

SIMAR

5 CV en deux exécutions, 8 CV pour l'horticulteur ainsi que le 9 CV à 3 vitesses, marche arrière — freins et différentiel pour l'agriculteur, à volonté embrayage à friction spécial — diesel — pétrole — essence.



Stérilisateur de terre SIMONEX

Charles GUINAND

58-62, Grande rue au Bois,

BRUXELLES 3 — Tél. 15.60.93

TIRLEMONT

Sucres blancs de tous calibres

Vergeoises et cassonades « Graeffe »

Exigez-les en emballage d'origine.

C'est la qualité de la confiture

MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

La première installation belge de "Quick-Freezing", Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.
Pectine liquide et sèche.
Conserves de légumes.

Éts. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

ÉTABLISSEMENTS

Fresnes Nord **BATTAILLE FRÈRES** Basècles Hainaut

ACIDE SULFURIQUE

SUPERPHOSPHATE

ENGRAIS COMPLETS

« FERTICILINE »

POUR L'AGRICULTURE & L'HORTICULTURE.

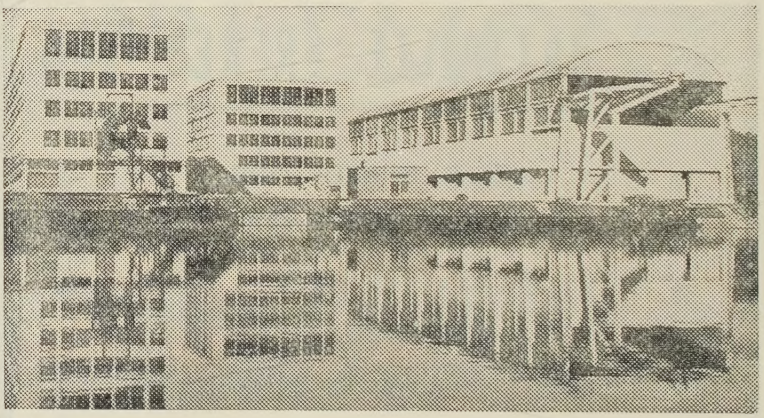
ALIMENTS MÉLASSÉS

Wiel'S

Wielemans

Ça . . .
C'est bon !

La Sté Ame **A. C. B. I.** à Java-Seilles



FABRIQUE : les aliments composés ***STAR***
les engrais granulés ***PRODUMAX***

VEND : toutes les matières premières simples
et composées destinées à l'agriculture.

SANDERS SANDERS SANDERS

DANS LE DOMAINE DE L'ÉLEVAGE

LE SERVICE AGRONOMIQUE

SANDERS

doublé d'un service de recherches biologiques
et d'une équipe de chimistes assure

ALIMENTATION ÉQUILIBRÉE
RENDEMENTS ACCRUS
SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT

ANCIENNE MAISON LOUIS SANDERS
Société Anonyme
47-51, RUE HENRI WAFELAERTS
Tél. 37.12.35
BRUXELLES

SANDERS SANDERS SANDERS

LA POTASSE appliquée sous forme de

Sel brut-sylvinite 17 % de K_2O

ou Chlorure de potassium 40 % de K_2O

ou Sulfate de potasse 48 % de K_2O

avec

L'ACIDE PHOSPHORIQUE appliqué sous forme de

FERTIPHOS 38 à 39 % P_2O_5 sol. citrate d'ammoniaque

assurent aux cultures des rendements élevés et des produits de qualité.

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS ET ENGRAIS POTASSIQUES S. A.

COGEPOTASSE

53, Boulevard du Midi

BRUXELLES

Bureaux Régionaux :

ARLON

Rue Hamélius, 22

Tél. 83

TONGRES

Rue des Marais

Tél. 31042

POUR LE CONGO BELGE, demandez également les **ENGRAIS COMPOSES EQUILIBRES** et l'**ALIPHOS** (phos. bicalcique précipité), aliment indispensable au bétail.

COGEPOTASSE

Boîte Postale 750 - STANLEYVILLE.

ANNALES DE GEMBLOUX

62e Année. 4e Trimestre 1956. No 4

Les sources de l'histoire de l'agriculture et des campagnes françaises au moyen âge

par

R. Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

I. — Introduction.

Je me propose, ci-dessous, d'appeler l'attention sur les principaux documents dans lesquels les chercheurs soucieux de décrire le régime rural de la France au moyen âge pourront puiser les renseignements nécessaires. La plus grande partie de cette information émane des rois des deux premières races et des classes supérieures de la société.

Les seigneuries, tant laïques qu'ecclésiastiques, rapidement organisées et assurées de continuité, ont conservé de bonne heure leurs archives. Ce n'est que tardivement, au contraire, que les communautés laborieuses paysannes ont mis les titres qui les concernaient à l'abri des destructions.

Au sens strict, la notion de « source » implique le recours à des pièces originales. Je l'envisagerai ici dans une large acception, puisque, aussi bien, je signalerai les études des auteurs qui les ont mises en œuvre de première main.

La dispersion des témoignages est extrême et leur accès parfois malaisé. La seule prétention du présent article étant de servir de guide de travail, je l'ai fait suivre de références aussi abondantes que possible. Les subdivisions de la bibliographie correspondent aux divers chapitres de mon étude. Au reste, plusieurs des publications mentionnées renferment elles-mêmes des indications bibliographiques étendues.

Dans son ouvrage, *Les classes rurales et le régime domanial en France au moyen âge,* Henri Sée a donné une liste impressionnante des documents qu'il a dépouillés. Je ne saurais trop recommander aux médiévistes de s'y reporter. De même, ce n'est pas sans profit qu'ils recoureront au travail — injustement oublié — de Jacques Flach sur les *Origines de l'ancienne France.*

Il va sans dire que les historiens de l'agriculture ne pourraient omettre de se référer aux deux beaux livres, imprégnés du sens des réalités économiques vivantes, dans lesquels Marc Bloch a mis en lumière les traits essentiels de l'histoire rurale française. Les notes bibliographiques y foisonnent.

II. — Les institutions rurales médiévales et la jurisprudence ancienne.

Les codes des lois anciennes, les monuments de la jurisprudence d'autrefois, les traités du droit seigneurial ou féodal et les recueils de formules contiennent des renseignements d'une valeur inestimable sur l'agriculture au moyen âge.

Les lois barbares paraissent être des coutumes anciennes compilées et codifiées. Les principales collections des *leges barbarorum* sont dues à Canciani, Georgisch, Herold, Lindenburg, Pertz et Walter.

La rédaction latine de la *loi salique,* la plus fortement germanique, semble avoir été promulguée par Clovis, avant sa conversion au christianisme entre l'an 481 et l'an 496). Elle renferme des règles de droit civil, de procédure et, surtout, de droit pénal. Elle prononce l'exclusion des femmes de la succession à la terre. Pardessus en a donné une analyse pertinente.

Dans la *loi des Ripuaires* rédigée, par intermittence, du début du VI^e^ siècle à la fin de la première moitié du VIII^e^, le pouvoir royal apparaît déjà plus affermi et l'influence de l'église, plus forte que dans la loi salique. Dagobert I^er^, roi unique de la monarchie franque de 622 à 638, est le principal auteur de la *lex Ripuaria.* On peut prendre connaissance de cette loi dans le recueil des Capitulaires de Baluze, ainsi que dans les ouvrages de Walter et de Peyré.

Des survivants des Germains chamanes se seraient mêlés aux autres Francs jusqu'au début du IX^e^ siècle. Il semble toutefois que ce soit par abus de language qu'on puisse parler d'une *Lex Francorum Chamavorum* qui remonterait à cette époque. En réalité, il y a tout lieu de croire qu'il s'agisse du compte rendu d'une enquête menée par les *missi dominici* de Charlemagne ou de Louis le Pieux. Quoi qu'il en soit, pour des détails sur cette loi, on con-

sultera Fustel de Coulanges, H. Froidevaux, Sohm et Gaupp. Une traduction partielle de l'œuvre de ce dernier a été publiée par P. Laboulaye dans le tome Ier de la « Revue historique de Droit français et étranger », pages 417 et suivantes.

La *loi des Burgondes* accordait à tout individu non possesseur d'une forêt, l'autorisation de s'approvisionner en chablis et en bois tombés dans celle d'autrui.

La *loi des Wisigoths* permettait aux voyageurs de faire halte avec leurs chevaux et leurs bœufs dans les pâtures non closes et d'y séjourner un jour ou deux. Les nomades pouvaient aussi cueillir dans les forêts les feuillages nécessaires à la nourriture de leurs bestiaux.

* * *

La teneur du mot « institution » est complexe. Selon P. Fauconnet et M. Mauss, ce vocable recouvre « un ensemble d'actes ou d'idées tout institué que les individus trouvent devant eux et qui s'imposent plus ou moins à eux ». Ces auteurs rattachent aux institutions aussi bien les conceptions politiques, religieuses ou juridiques que les croyances, les coutumes et les usages légués par la tradition et transmis généralement par la voie de l'éducation. Le mot « institutions » sert parfois aussi à désigner les lois fondamentales d'un pays.

Tout historien de l'agriculture aura profit à consulter les *Sources du droit rural* de A. Bouthors, publiciste trop méconnu.

Le manuel qu'Achille Luchaire a consacré à la période des Capétiens directs contient une description excellente des institutions rurales de la France au moyen âge.

La lecture de l'ouvrage de Championnière intitulé : *De la propriété des eaux courantes* est indispensable à tous ceux que préoccupe l'analyse des institutions seigneuriales du moyen âge et des lois abolitives de la féodalité.

E. de Coussemaker a publié deux manuscrits considérables relatifs aux sources du droit public et coutumier de la Flandre maritime : le *Statut des Enquêtes de Cassel* et le *Statut du Hoop d'Hazebrouck.*

* * *

Les *recueils de formules* aident beaucoup à la connaissance des institutions de l'époque franque. Ils montrent la transformation progressive des lois barbares sous l'emprise lente mais continue du droit romain. Ils révèlent l'influence que le clergé a exercée sur la société.

Bien que la généralité des cahiers de formules soient anonymes, il n'est pas interdit de penser qu'ils ont été composés par des clercs. Un grand nombre d'entre eux sont écrits dans un latin corrompu qui en rend le texte assez obscur.

Les formules touchent à toutes les parties du droit. Les plus précieuses sont celles que le moine Marculfe dédia à un prélat nommé Landeric. D'après l'opinion générale, ces formules auraient été composées vers l'an 650.

III. — Les capitulaires.

Le texte relatif aux capitulaires aurait dû faire partie du chapitre II du présent travail. Si je le traite séparément, c'est en raison de l'importance qu'il revêt.

On a donné le nom de *capitulaires* aux actes législatifs que les rois de la première et de la seconde race promulguèrent, le plus souvent sous leur seule autorité, mais parfois avec l'assentiment de l'assemblée de l'un ou l'autre peuple. En réalité, c'est seulement sous les Carolingiens que ces ordonnances furent appelées capitulaires ; celles des Mérovingiens portaient les noms de constitutions, édits, décrets, prescriptions, etc.

Les capitulaires se raréfièrent sous les rois de la troisième race. On peut dire qu'après le règne de Charles XII, l'usage en fut complètement aboli, preuve flagrante de l'affaiblissement du pouvoir royal.

Plusieurs rois et empereurs francs nous ont laissé des capitulaires : Childebert, Clotaire, Dagobert, Pépin le Bref, Carloman et, surtout, Charlemagne, Louis le Débonnaire, Charles le Chauve, Lothaire et Louis II, le Bègue.

Les capitulaires avaient force de loi dans tout le royaume. Les *missi dominici*, envoyés du monarque, étaient chargés de veiller à l'exécution de leurs stipulations.

Le *Capitulare de villis* constitue un document extrêmement important pour l'étude du régime domanial en Occident au très haut moyen âge. Il est accompagné d'un autre texte : les *Brevium exempla ad describendas res ecclesiasticas et fiscales*.

Ce document fameux ne porte pas de date et ne mentionne pas le nom du souverain dont il émane. Aussi sa paternité a-t-elle fait l'objet de controverses interminables. Elle est généralement attribuée à Charlemagne, mais Alfons Dopsch n'hésite pas à y voir l'œuvre de Louis le Pieux, roi d'Aquitaine, qui aurait promulgué cette ordonnance aux environs de l'année 794. W. Elsner, entre autres, a combattu cette interprétation de Dopsch.

Il est permis, à la suite du regretté Marc Bloch, de considérer le *Capitulare de villis* comme une ordonnance de réforme, manœuvre de sauvetage qu'un souverain carolingien tenta entre 770 et 813 à l'effet de redresser la gestion défectueuse de ses domaines non concédés en bénéfice.

Marc Bloch estimait que l'on peut se référer sans crainte aux données du capitulaire *de villis* lorsqu'on étudie l'exploitation agricole de l'ensemble du territoire de la monarchie franque. De son côté, Fr.-L. Ganshof pense que les informations fournies par ce manuscrit sont surtout valables pour les régions comprises entre les Pyrénées et le Rhin.

Dans un capitulaire de 805, Charlemagne, soucieux d'enrayer l'abandon des campagnes, recommandait aux maîtres de freiner l'ardeur des serfs à embrasser l'état monastique. Un autre capitulaire de 812 s'opposait déjà à l'extension des défrichements.

En 827, Anségise, abbé de Fontenelle et de Flavigny, réunit et classa les règlements contenus dans certains capitulaires de Charlemagne et de Louis le Débonnaire. Après lui, vers l'an 845, un diacre de Mayence, Benoît le Lévite, rassembla en un ouvrage en sept livres tous les capitulaires de ces deux empereurs, y joignit ceux de Pépin le Bref et de son frère Carloman, et compléta le tout par des pièces canoniques tendant à affirmer la suprématie de l'Église sur le pouvoir temporel.

Vers le milieu du IX^{e} siècle, l'empereur Lothaire ordonna de composer un abrégé des capitulaires de Charlemagne et de Louis le Débonnaire.

Le *capitulaire de Kiersy-sur-Oise* renferme des données intéressantes. Il indique, entre autres, que, quelle que fût leur superficie, les fiefs étaient devenus héréditaires en droit dès 877.

En 1548, Du Tillet publia les six premiers livres de l'œuvre du diacre Benoît et Pithou, le recueil entier. De son côté, le père Sirmond a fait éditer quelques capitulaires de Charles le Chauve.

Nous sommes redevables à Baluze, bibliothécaire de Colbert, d'une monumentale collection des capitulaires des rois francs, qui parut à Paris en 1677. Dans une édition subséquente, P. de Chiniac reprit le texte de Baluze et ajouta aux capitulaires des formules et des *leges*. Cette publication de Chiniac devait, à son tour, être remaniée au XIX^{e} siècle, d'abord par Walter, et ensuite par Pertz qui semble en avoir donné une édition définitive dans ses *Monumenta germanicae historiae*.

IV. — Les coutumes des pays de la France médiévale.

Dans les pays de droit non écrit de l'ancienne France, la *coutume* réglait les rapports fonciers. S'étant dégagée progressivement des pratiques habituellement suivies dans une région, elle tirait son autorité de l'assentiment de tous. Ancienneté, généralité et constance étaient les qualités essentielles qui la rendaient impérative. Loin d'être immuable, la coutume évoluait avec les mœurs dont elle était le reflet.

L'historien de l'agriculture ne pourrait omettre d'interroger les *coutumes*, tant générales que locales, les *usages*, faits matériels qui sont les germes des coutumes, ainsi que les *usemens* ou *usances* qui, au moyen âge, désignaient les lois particulières des seigneuries des provinces.

Dumoulin est un de ceux qui ont le mieux démêlé les arcanes du droit coutumier.

Lorsqu'il mourut, à peine âgé de trente ans, le 31 août 1837, Henri Klimrath laissait une étude consciencieusement approfondie sur l'histoire des coutumes, sur leurs dispositions, sur leur rédaction officielle ainsi que sur la géographie de la France coutumière.

Le domaine congéable est un mode de tenure du sol propre à la vieille Armorique. Lehir en a donné un aperçu suggestif à la suite des recherches entreprises sur les divers usemens bretons : usemens de Cornouaille, de Léon, de Tréguier, de Goëlo, de Doualas, etc.

Le *Coutumier général* rassemble toutes les coutumes ainsi que les statuts particuliers de l'ancienne France. Plusieurs éditions en ont été faites, mais c'est toujours celle due à M. de Richebourg qui reste la plus utile.

Différents auteurs ont recueilli, à titre privé, les coutumes qui faisaient loi en leur temps. Les *Coutumes de Beauvaisis* que Philippe de Beaumanoir rédigea entre 1280 et 1283 exercèrent une influence énorme sur la jurisprudence du moyen âge. Consultées dans le manuscrit jusqu'en 1690, elles furent publiées à cette date par La Thaumassière.

Le *Grand coutumier de Normandie* est la source la plus précieuse du droit normand. Bien que non revêtu d'un caractère officiel, les enseignements de cette œuvre remarquable n'ont pas tardé à faire loi.

Le *Grand Coutumier de France*, compilation dont l'auteur est Jacques d'Ableiges, a dû être terminé en 1389. L'ouvrage a joui d'une grande autorité jusqu'au milieu du XVI^{e} siècle.

Dans sa *Conférence des coutumes*, Guénois a rassemblé les vieux usages de France qu'il a classés par matières. De leur côté, Claude

Berroyer et Eusèbe de Laurière, dans leur *Bibliothèque des Coutumes* en ont dressé un catalogue raisonné par ordre chronologique.

Parmi les documents non officiels dépositaires des traditions, on consultera fructueusement les *Olim*, arrêts rendus par le Parlement de Paris qui ont été consignés dans des registres, de 1254 à 1318, par les greffiers de la Cour. Les *Olim* ont été publiés par Beugnot de 1839 à 1848.

On a donné le nom d'« institutes » à certains ouvrages de droit ancien. L'historien des choses agraires se référera utilement aux indications des *Institutes coutumières* de Loysel et des *Institutes convenancières* de Baudouin de Maisonblanche.

La *Somme rural* (sic) de Jean Boutillier a constitué, à une époque où les coutumes n'étaient pas encore rédigées, le manuel de chevet des juges et des hommes de loi du nord de la France.

Ceux qui s'intéressent aux anciennes coutumes recoureront aussi aux publications suivantes : le *Conseil* de Pierre de Fontaines ; les *Usages de Barcelone* qui, vers 1070, furent appliqués en Roussillon ; le *Livre à la Reine Blanche ;* les *Décisions* de Jean des Mares ; les *Assises de Jérusalem* dont le texte original de 1099 ne nous est pas parvenu mais que Philippe de Novare reconstitua partiellement, à Chypre, vers 1250 ; les *Établissements dits de saint Louis ;* le *Code Michaux* que le chevalier Michel de Marillac publia aux environs de 1252 ; le *Livre Roisin ;* le *Livre de jostice et de plet*, compilation qui paraît avoir été faite vers 1270 et que Rapetti publia en 1850.

V. — Les différentes formes de polyptyques et les rapports de droits.

L'étude des polyptyques, des pouillés, des censiers et des rapports de droits a permis d'élucider maints problèmes que posait l'histoire du régime rural de la France au moyen âge.

* * *

Couramment, on désigne sous le nom de *polyptyques* des dénombrements de biens d'églises et des redevances de leurs tenanciers. Ces documents ont été les premiers à fournir des données démographiques.

Le terme « polyptyque » a pris des acceptions différentes au cours des temps. Dans le code théodosien, il désignait les livres du cadastre et des impôts ; c'est dans ce sens qu'il resta en usage jusqu'au VII^e^ siècle. Grégoire de Tours réservait à ces registres le nom de *des-*

criptiones. Du temps de Grégoire le Grand, les polyptyques étaient les registres où l'on consignait les biens possédés par l'État ou par les églises. Au X^e^ siècle, le vocable « polyptychum », était employé concurremment avec celui de « pulegium », ancienne forme romane relatinisée qui devait aboutir à « pouillé ». De nos jours, polyptyque est quasi synonyme de pouillé et de censier. Seules, d'infimes nuances distinguent ces termes.

Deux polyptyques sont d'un intérêt historique indéniable. Le *Polyptyque de l'abbé Irminon*, rédigé entre 806 et 829, dénombre les manses, les serfs et les revenus de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés, sous le règne de Charlemagne. Il montre que l'étendue des tenures afférentes aux domaines de cette abbaye était trois fois plus grande que celle du manse seigneurial. Il a été publié en 1844 par Benjamin Guérard qui éclaira le texte de savantes observations. Le *Polyptyque de l'abbaye Saint-Remi*, à Reims, conçu probablement sous l'épiscopat de Hincmar (845-882), a été publié par le même Guérard en 1853. Il jette une vive lumière sur la situation de l'agriculture en Champagne au IX^e^ siècle.

Le polyptyque de l'abbaye de Wissembourg, fondée par Dagobert I^er^, contient 279 chartes mérovingiennes et carlovingiennes concernant l'Alsace et se termine par un *liber possessiorum* mentionnant les domaines et les revenus de ladite abbaye. L'auteur en est un certain abbé Edelin.

L'ouvrage de J. Flach précité contenant la liste la plus complète des polyptyques qu'il m'ait été donné de consulter, je me suis cru dispensé d'allonger outre mesure la partie de la bibliographie que j'ai consacrée à ces documents.

* * *

Les *pouillés* sont des registres où s'inscrivaient les actes relatifs aux domaines et aux bénéfices d'un ordre religieux, d'une abbaye, d'un diocèse, d'une cure. Certains de ces documents donnent des indications sur les revenus des paroisses et sur leur population.

Par eux-mêmes, les pouillés n'étaient pas des titres authentiques. Toutefois, à défaut d'actes plus probants, ils pouvaient être produits en justice.

Dans sa *Bibliothèque historique*, le père Le Long a dressé le catalogue de tous les pouillés connus, tant manuscrits qu'imprimés.

* * *

Les *censiers* donnent un aperçu sommaire des éléments caractéristiques des domaines seigneuriaux, indiquent la composition

des biens fonds en réserves et en tenures et fixent de manière détaillée les charges qui incombent traditionnellement aux exploitants. La plupart des censiers ont été exhumés d'archives ecclésiastiques. Ils florissaient au XII^e siècle.

Le problème de l'origine des censiers est loin d'être résolu. Ch.-Edm. Perrin a retracé les controverses qui mirent aux prises, à ce sujet, les historiens français, allemands et italiens. D'ordinaire, on fait remonter les censiers à la monarchie carolingienne.

Déjà à l'époque de Charlemagne, on classait les censiers en deux catégories : les uns, dits *plenaria*, se rapportaient à l'ensemble des domaines relevant d'un même seigneur ; les autres, dits *brevia*, ne concernaient qu'une seule *villa*. Cette division ancienne répondant à la réalité des faits, c'est avec raison qu'elle fut conservée par la suite et que l'on distingua les *censiers généraux* des *censiers particuliers*. On y ajouta seulement des *censiers partiels* ou *restreints*, ces termes s'appliquant à un ensemble de domaines formant un groupe géographique bien délimité.

* * *

Les censiers n'auraient présenté réellement de valeur que s'ils avaient été progressivement enrichis et mis à jour, afin de refléter les modifications continuelles des pratiques du régime qu'ils se proposaient de décrire. Ce fut rarement le cas. Aussi, les censiers furent-ils rapidement remplacés par des chartes de franchises et par des rapports de droits dans lesquels les seigneurs consignaient les prérogatives de toute nature dont ils se targuaient.

Ce que Ch.-Edmond Perrin désigne en français sous le nom de *rapport de droits*, n'est autre que le « Weistum » d'origine germanique. Dans la vieille Allemagne, lorsque se tenaient les plaids généraux, les seigneurs exposaient à leurs tenanciers les dispositions traditionnelles qui devaient les régir. Celles-ci n'étaient acceptées qu'après avoir été débattues par l'assemblée. Aussi Marc Bloch a-t-il pu définir le « Weistum » comme un « écrit qui, issu d'une enquête où les paysans figurèrent comme témoins de la coutume, se propose de régler, soit les relations de ces villageois entre eux, soit leurs rapports avec l'autorité seigneuriale ».

Les *Weistümer* connurent une fortune brillante en Lorraine à la fin du XII^e et au début du XIII^e siècle. De simples documents de codification privée qu'ils étaient au début, ils acquirent une grande force exécutoire lorsque les sujets des seigneurs leur apportèrent leur adhésion solennelle.

VI. — Les chartes, les diplômes et les recueils d'actes.

Au moyen âge, le terme *charte* (qui s'écrivait aussi *chartre*) désignait tout écrit authentique destiné à consigner des droits, à accorder des libertés ou à régler des intérêts. Dans un sens restreint, les chartes étaient les actes des souverains qui servaient de base à la constitution d'un pays, d'une province ou d'une ville.

Chaque seigneur, chaque abbaye, chaque ville avait son *chartrier*, recueil où se conservaient les titres de propriété et les privilèges concédés.

Beaucoup de chartes ont trait au droit urbain. Leur étude ne rentrant pas dans le cadre du présent travail, je les ai délibérément omises à la bibliographie. Par ailleurs, comme il existe plus de cent mille chartes, on comprendra aisément que je n'en aie cité que quelques-unes à titre d'exemples, choisies dans les régions les plus diverses de la France.

De nombreuses *chartes de coutumes*, *chartes d'affranchissement* et *chartes de peuplement* contiennent des renseignements précieux sur la vie des campagnes au moyen âge, sur les hospites, sur les modes de règlement des intérêts ruraux, sur les droits d'usage, sur les privilèges concédés aux tenanciers des domaines allodiaux, etc.

Leduin, abbé de Saint-Vaast d'Arras, a conçu en l'an 1020 les termes d'une charte qui est peut-être le premier modèle de bail à ferme.

La plupart des chartes sont postérieures à l'époque franque.

La charte de coutumes fut une institution très générale en Europe au déclin de la féodalité. Les franchises paysannes, rares dans le Poitou, sont abondantes dans les provinces de l'Est, particulièrement en Lorraine et en Champagne.

Un grand nombre de stipulations des chartes de privilèges sont la transcription littérale de données d'anciennes coutumes locales.

Les chartes d'affranchissement des communes sont nombreuses. La plus célèbre, et l'une des plus anciennes, est celle de Beaumont-en-Argonne qui émane d'un archevêque de Reims.

Il existe un grand nombre de collection de chartes. Les principales ont été assemblées par les Bénédictins de la congrégation de Saint-Maur : *Spicilegium* de dom Luc d'Achery, *Veterum scriptorum et monumentorum amplissima collectio* de dom Martène, *Thesaurus novus anecdoctorum* de dom Martène et dom Durand, *Vetera analecta* de dom Jean Mabillon. Ce dernier, moine de Saint-Germain-des-Prés, a jeté les bases de la critique des chartes dans son *De re diplomatica* dont la première édition parut en 1681.

Warnkoenig, Augustin Thierry, Giraud, d'autres historiens ou juristes encore, ont publié des chartes.

La Société d'Histoire du Droit s'est proposée d'inventorier et d'éditer les chartes de franchises françaises et les documents annexes. G. Espinas a rendu compte du travail accompli à fin décembre 1928 dans la « Revue historique de Droit français et étranger » d'avril-juin 1929.

On a appelé *Trésor des chartes* le dépôt des archives de la couronne de France. Les « layettes » dudit Trésor sont des boîtes — et non des registres — qui contiennent les chartes isolées les plus importantes. Les trois volumes des *Layettes du Trésor des chartes* de Teulet seront consultés avec profit.

Une foule de chartes inédites sont disséminées dans les bibliothèques et dans les archives. Leur accès est facilité grâce à un catalogue dressé et imprimé par les soins du Gouvernement français.

L'*École des Chartes* a été fondée à Paris en 1821 à l'effet d'étudier les institutions de l'histoire nationale. Depuis 1839, elle publie un bulletin, « Bibliothèque de l'École des Chartes », qui fait les délices des érudits se vouant aux recherches afférentes au moyen âge.

La lecture et l'interprétation des chartes posent un problème délicat. Ces documents, en effet, ont été, pour la plupart, rédigés en latin par des clercs qui le parlaient et l'écrivaient fort mal.

Les richesses que récèlent les chartes sont loin d'avoir été toutes exploitées. Il faudrait se garder de généraliser trop rapidement leurs données, celles-ci se limitant à des règlements individuels imposés à des cadres locaux bien définis.

* * *

La *diplomatique* est la discipline qui s'applique à exposer la teneur et à expliquer la forme de tous les actes écrits, indistinctement.

Les *diplômes* sont des actes anciens qui établissaient, reconnaissaient ou confirmaient des droits ou des privilèges. De portée moins générale que les chartes, ils émanaient d'un prince, d'un seigneur ou de toute autre personne souveraine.

La grande collection de diplômes de Bréquigny et La Porte du Theil a été rééditée par Pardessus de 1843 à 1849. On trouve aussi de pareils actes dans les travaux propres à certaines provinces, notamment l'*Alsatia diplomatica* de Schoepflin.

L'excellent petit livre que Georges Tessier a consacré à la diplo-

matique abonde en détails utiles sur les caractères externes et internes des actes, sur leur transmission et sur leur élaboration.

* * *

Les *actes* donnent les renseignements les plus divers sur la gestion des campagnes au moyen âge.

Les actes du prieuré de Saint-Symphorien d'Autun couvrent les années 696 à 1300. Avec un soin scrupuleux et une critique très sûre, André Déléage a rassemblé ces matériaux, précieux pour les historiens de la Bourgogne.

Un acte de Normandie, de 1312, indique que le seigneur était tenu de sustenter les paysans les jours de corvées et mentionne la nourriture que les manouvriers devaient recevoir par jour.

Je me bornerai à ces deux exemples puisque, aussi bien, j'ai signalé à la bibliographie, à l'intention de ceux qui voudraient approfondir leur documentation sur ce point particulier, les recueils d'actes les plus dignes d'intérêt.

VII. — Les cartulaires, les terriers et les compoix.

Force traits ruraux du moyen âge se dégagent de la lecture des *cartulaires*, recueils où sont transcrits *in extenso* les actes relatant l'histoire foncière des seigneuries tant laïques qu'ecclésiastiques. Les droits temporels des églises et des monastères, les contrats d'acquisition, d'échange et de vente de propriétés, les privilèges, les immunités, les exemptions, parfois les chartes et autres titres essentiels étaient consignés dans les cartulaires.

A côté des cartulaires des communautés religieuses (abbayes, chapitres, prieurés, hôpitaux), existent des cartulaires émanant de communautés civiles : maisons seigneuriales, familles, villes, corporations, etc.

Plusieurs cartulaires remontent au VI^e^ siècle. Grégoire de Tours a signalé ceux qui furent rédigés au VII^e^ siècle. Un grand nombre de cartulaires conservés dans les établissements religieux ont été détruits lors de la Révolution de 1789.

B. Guérard a publié plusieurs cartulaires. En dépit d'une forme quelque peu dogmatique, il a su retracer avec intelligence le portrait de la France rurale au moyen âge.

Dans ses *Prolégomènes* du cartulaire de Redon, Aurélien de Courson a esquissé brièvement l'état social de la Bretagne avant les invasions normandes.

Un acte du cartulaire de l'abbaye angevine de Roncevay montre que le métayage à temps était en usage dans les domaines du monastère, au nord d'Angers, dans la seconde moitié du X^e siècle.

Dans l'avant-propos du tome III du cartulaire de l'église d'Autun, Anatole de Charmasse a décrit l'état de la propriété en Bourgogne à l'époque médiévale.

La désignation des instruments aratoires et la diversité des cultures apparaissent dans maints passages des cartulaires.

La Commission des Archives a dressé un catalogue des cartulaires que l'on peut trouver dans les bibliothèques publiques de la France. De son côté, la « Bibliothèque de l'École des Chartes » a souvent signalé à ses lecteurs l'existence de ces documents. Enfin, dans le livre que Flach a consacré aux origines de l'ancienne France figure une longue liste des cartulaires des X^e et XI^e siècles ; c'est la raison pour laquelle la partie bibliographique que j'ai consacrée à ces titres est relativement restreinte.

Léopold Delisle a rassemblé les actes de Philippe-Auguste. A la suite de ce catalogue, il a tenté de reconstituer les cartulaires perdus.

Recueils de copie, les cartulaires étaient, en théorie, dépourvus de valeur probatoire et ne faisaient pas foi en justice. Pour pallier ces inconvénients, à partir du XIII^e siècle, des notaires certifièrent la conformité des copies avec les titres originaux et l'on put produire, dès lors, des *cartulaires authentiques*.

Les cartulaires des établissements religieux étaient plus soigneusement tenus que ceux des laïques. Il est regrettable toutefois que la plupart des uns et des autres ne nous apportent que des renseignements fragmentaires et ne nous fournissent que des indications topographiques peu précises. De plus, le texte des cartulaires étant de beaucoup postérieur aux actes qu'ils évoquent et leur rédaction ayant été faite parfois par des clercs et des moines peu scrupuleux, l'historien en arrive parfois à suspecter l'authenticité de ces sources d'information.

* * *

A l'origine, le *terrier* ou *livre terrier* était un recueil destiné à constater les déclarations, les reconnaissances et les hommages passés entre un seigneur et ses vassaux censitaires. Par la suite, on consigna dans ce document le dénombrement détaillé des droits des seigneurs laïques et ecclésiastiques, la description minutieuse des domaines ruraux, des coutumes paysannes, des redevances et services de toute espèce dont les cultivateurs étaient tenus à l'égard de leurs maîtres.

Le *Code des terriers*, paru en 1769, donne du papier terrier la définition suivante : « C'est une description de tous les héritages nobles qui sont dans la mouvance féodale, de tous les héritages roturiers qui sont dans la censive, de tous les services, cens, rentes, droits, dîmes, terrages, champarts, corvées, etc. ».

Pour tenir lieu de titre, le livre terrier devait avoir cent ans et en rappeler un autre. Il y avait cependant des cas où une seule reconnaissance suffisait. Afin d'éluder la prescription, il était d'usage de renouveler les terriers tous les vingt ou trente ans.

Le texte du terrier du grand fief d'Aulnes, publié par Bardonnet, date de 1246. Le terrier général de Langres fut rédigé en 1334 sur l'ordre de l'évêque Jean de Chalon.

C'est en étudiant un inventaire de titres et trois terriers qu'Anatole de Charmasse a pu mettre en lumière l'appauvrissement progressif de la seigneurie d'Alone — aujourd'hui Toulonjon — à la suite des dévaluations monétaires qui frappèrent le produit de la censive.

Les informations des terriers sont plus précieuses que celles des cartulaires, mais l'existence de pareils livres ne remontant guère au-delà du XV^e^ siècle, je me bornerai à les signaler en passant et à renvoyer les lecteurs aux ouvrages de Guyot et de Fréminville.

* * *

Dès la fin du moyen âge, dans les pays de « taille réelle », notamment en Provence et en Languedoc, apparurent des manières de matrices cadastrales, dénommées *estimes* ou *compoix*. Dans ces anciens registres de l'impôt foncier, on consignait sous les noms des propriétaires les parcelles de terrain qu'ils possédaient.

Les estimes étaient rédigées d'après les seules déclarations des contribuables ; quant aux compoix, ils étaient fondés sur les mesurages d'experts-arpenteurs.

C'est à partir des estimes de 1464 que Jean Régné a pu reconstituer la vie économique et sociale des localités du Vivarais à la fin du moyen âge.

Comme ces ancêtres du cadastre appartiennent surtout à l'ancien régime, je n'y ferai qu'une courte allusion à la bibliographie.

VIII. — Les archives.

Les *archives* sont des collections de documents, manuscrits ou imprimés, relatifs aux manifestations essentielles d'un état, d'une province, d'un département, d'une ville, d'une communauté, d'une famille, d'un individu, etc.

Chaque établissement civil de l'ancienne France s'attachait à recueillir et à ordonner les documents qui le concernaient. Les évêchés, les monastères et les abbayes conservaient avec soin leurs archives particulières.

Une liste générale des archives ou dépôts de titres fut dressée en 1782.

Créées par l'Assemblée constituante, les *archives nationales* formèrent un dépôt où furent centralisés tous les titres de l'ancien régime existant à Paris. Ces archives s'augmentèrent par la suite des documents dont les administrations n'avaient pas l'usage immédiat dans les affaires courantes. Le trésor des chartes, les titres domaniaux et les fonds ecclésiastiques antérieurs à 1790 font, entre autres, partie des archives nationales.

Les *archives départementales*, nées d'une loi du 26 octobre 1796, comprennent les documents antérieurs à 1790 et ceux postérieurs à cette date. Certaines de ces archives sont d'une richesse insoupçonnée. Celles de l'Isère comptent au nombre des plus intéressants dépôts de France.

Dans les *archives municipales* et les *archives des cours et des tribunaux*, l'historien de l'agriculture trouvera aussi à glaner.

IX. — Les annales, les chroniques et la littérature du moyen âge.

On épiloguera longtemps encore sur le crédit à accorder aux témoignages littéraires. Sciemment ou inconsciemment, les annalistes et les historiographes peuvent se fourvoyer et nous abuser par leur mauvaise foi, leur passion, leur ignorance ou leur crédulité. Il n'en demeure pas moins que certains chroniqueurs, certains romanciers, voire certains poètes se penchant sur le miroir des temps soient d'excellents évocateurs des événements de la vie rurale révolue.

* * *

Les *annales* sont des récits où les narrateurs rapportent des faits dans leur ordre chronologique. Ce genre littéraire fut très prisé, en Occident, au moyen âge.

Les annales furent surtout rédigées dans les monastères. La plupart, telles les *Annales Benedictini* de Mabillon, s'attachèrent à décrire l'histoire des ordres religieux.

Contrairement aux historiens, les annalistes se contentent de consigner la succession des événements sans se soucier de les com-

menter et sans s'attacher à établir les rapports de causalité qui les lient.

* * *

Dans les *chroniques*, les auteurs relatent ce qui est arrivé de leur temps. Ce terme ne s'applique guère qu'aux récits rédigés au moyen âge. On a aussi donné le nom de chroniques aux premières traditions écrites d'un peuple.

En ce qui concerne l'étude des faits ruraux propres au régime médiéval, l'intérêt des chroniques est limité. En effet, elles ne rapportent souvent que les faits et gestes des seigneurs. Elles n'ont que dédain pour les travaux des classes laborieuses et les mœurs des petites gens. On sait avec quelle partialité le chroniqueur Froissart, tout dévoué à ses puissants protecteurs, décrivit la jacquerie de 1358. Il prête toutes les horreurs aux paysans révoltés : « ces méchantes gens dérobaient et ardaient tout, et tuaient et faisaient violence... sans pitié et sans merci, comme chiens enragés ».

On peut encore rattacher aux chroniques, les *commentaires* qui sont des notes écrites par un personnage illustre sur les faits dont il a été le principal acteur, et les *mémoires* qui relatent les événements auxquels l'auteur a été mêlé ou qu'il a vus se dérouler sous ses yeux.

* * *

Les *chansons de geste* cristallisent des traditions lointaines. Selon Flach, elles constituent pour l'historien des choses rurales une source précieuse, d'autant plus que leur étude systématique est à peine entamée.

Flach a dressé une bibliographie raisonnée de ces documents. Il ne mentionne que les chansons de geste dont la rédaction se situe entre la fin du XI^{e} siècle et le début du XIII^{e}. Ce sont les seules susceptibles d'être utilisées valablement. A partir du XIII^{e} siècle, en effet, leur caractère réaliste s'altère et, la formule conventionnelle l'emportant, elles se coulent dans le moule épique.

Si la date des chansons de geste a une importance capitale, il ne faudrait pas oublier cependant que certaines d'entre elles reflètent les mœurs et l'état social de populations ayant vécu plusieurs siècles avant la date de parution des œuvres.

Il me paraît que Flach a exagéré la valeur historique des chansons de geste. Expression des milieux aristocratiques, l'épopée héroïque me semble étrangère à la tradition populaire.

* * *

Bien plus que dans les chroniques et dans les chansons de geste, on trouve dans les *fabliaux*, compositions satiriques et comiques, des faits inhérents à la vie rurale et à l'état d'esprit des classes agricoles au moyen âge. S'ils mettent souvent en scène le riche vilain, possesseur d'un domaine étendu, il leur arrive de décrire aussi la vie précaire du paysan pauvre.

En dehors de la *vis comica*, les fabliaux présentent souvent une réelle valeur documentaire car ils évoquent les types et les usages des époques où ils sont nés. Ils ont décrit les procédés de culture des paysans, les maisons de la campagne et leur mobilier, l'habillement et l'alimentation des laboureurs, etc. C'est ainsi que dans l'*Oustillement au vilain*, fabliau savoureux, il est donné un aperçu du mobilier de la demeure paysanne à l'époque féodale.

Si l'on se réfère aux indications des fabliaux, on en arrive à la conclusion que la condition du paysan au moyen âge était plutôt médiocre.

* * *

D'autres publications encore, inspirées du moyen âge, donnent des renseignements intéressants sur la vie rurale. J'en cite quelques-unes à titre d'exemples.

En 1379, dans le *Traité de l'estat, science et pratique de l'art de bergerie et de garder œilles et brebis à laine*, Jehan de Brye a décrit l'accoutrement du pastoureau.

Dans les œuvres, *Le roman de Brut* et *Le roman de Rou*, que nous a laissées Wace, poète normand né à Jersey mais élevé à Caen, on trouve des notations relatives aux mœurs des paysans bretons au XII[e] siècle.

X. — Documentation complémentaire.

Enfin, je signale ci-dessous certains documents susceptibles de concourir, par certains côtés, à restituer la physionomie de la France agricole et rurale au moyen âge.

Les *actes notariés* montrent à ceux qui les compulsent comment les biens fonciers se sont constitués, perpétués ou défaits par le jeu des héritages, des ventes, des mutations et des mariages. Ils permettent de reconstituer l'échiquier des terres.

Les documents notariaux provençaux du XIII[e] siècle publiés par R. Aubenas et ceux relatifs à la Haute-Auvergne que G. Segret utilisa avec tant de perspicacité sont particulièrement révélateurs de la structure des terroirs au moyen âge.

Les dispositions des *testaments* permettent de saisir les règles de dévolution appliquées dans le passé, la force des liens familiaux, la constitution, l'affermissement ou l'effritement des fortunes, l'organisation de la vie matérielle, etc.

En scrutant le testament de Pons de Cervière, daté de 1255, Roger Grand put montrer que, dans le Haut-Rouergue, à cette époque, la propriété des arbres fruitiers était distincte de celle du sol.

L'historien de l'agriculture n'oubliera pas de compulser les *livres de raison* et les *livres de comptes*.

Les mises de la dame d'Olivet ont été étudiées par André Joubert. Provenant des archives du château de Vitré, ces comptes ont trait à une quarantaine de métairies disséminées dans le département actuel de la Mayenne. On y trouve aussi des inventaires de cheptels et des modèles de contrats de baux. Gaston Le Marié a supputé ceux-ci de façon complète.

Les comptes donnent des indications précises sur l'administration des châtellenies et des propriétés des ordres religieux. Ils permettent de suivre les vicissitudes des fortunes seigneuriales. Ceux qu'ont reproduits L. Mirot, d'une part, et R. Dubois et B. H. Weerenbeek, d'autre part, sont édifiants à cet égard.

Les questions démographiques sont étroitement liées à l'histoire rurale. Quelques *recensements de foyers* effectués au moyen âge sont des plus intéressants. En 1328, le gouvernement royal fit procéder à un dénombrement des paroisses et des feux. F. Lot a commenté les résultats de cette vaste enquête.

Le dépouillement des *obituaires* se ferait avec profit.

Il arrive que l'*iconographie* se mue en une source de renseignements sur la vie rurale. Les scènes des vitraux, les sujets des peintures, les sculptures des cathédrales, etc. ont, dans leur réalisme précis, fixé certains traits champêtres. Le costume du paysan du début du XV^e^ siècle est reproduit dans les miniatures des *Très riches Heures de Jean de France, duc de Berry*.

XI. — Conclusions.

En histoire, la lecture est chose captieuse. Aucun témoignage ne peut être accepté sans contrôle. Il faut, *a priori*, mettre en doute la provenance de la pièce et son authenticité. Les productions apocryphes se sont multipliées au moyen âge.

Il faut se méfier, non seulement des opinions personnelles des auteurs, mais aussi de ses propres mouvements en tant que lecteur. Les témoignages, même ceux qui apparaissent les plus sincères, sont fragiles et sujets à caution.

Ainsi que l'aura montré — je l'espère du moins —, l'aperçu ci-dessus, les sources où pourra puiser l'historien de l'agriculture française au moyen âge sont innombrables. Toutes les publications ne pourraient lui inspirer une égale confiance. Il tentera, pour en établir la valeur relative, de les interpréter avec un sens critique rigoureux, à peine de justifier la boutade de Jean Cocteau : « L'histoire est du vrai qui devient faux à la longue ».

Le problème du déchiffrement des documents médiévaux est singulièrement délicat. Sa solution satisfaisante exige de la part de ceux qui font métier d'interroger le passé, non seulement le maniement adéquat des techniques historiques, mais aussi la mise en œuvre de notions étendues de géographie, de paléographie, d'ethnographie, de toponymie, etc. La connaissance du latin, du vieux français et des idiomes provinciaux est aussi indispensable.

Il est rare qu'un document se suffise à lui-même. Seule la confrontation avec d'autres témoignages en dégagera la valeur.

Les archivistes et les historiographes doivent se hâter de poursuivre l'inventaire et le classement des documents publics et privés qui attendent toujours d'être dépouillés. Ils devraient montrer moins de dédain et plus d'esprit conservateur à l'égard de « papiers » dignes d'un meilleur sort.

Ainsi que l'a déjà fait remarquer Henri Sée autrefois, il sera toujours impossible de se représenter d'une façon complète l'évolution sociale des populations rurales au moyen âge. Le dépouillement de la documentation signalée ici permettra toutefois d'en fixer exactement certains traits.

BIBLIOGRAPHIE

La longue liste de références qui suit rassemble une grande masse de documents fournis par diverses sources, la plupart imprimées. Malgré son ampleur, elle est loin d'être complète. Je pense, néanmoins, qu'elle constituera une bonne orientation bibliographique pour ceux qui se vouent à l'histoire de l'agriculture et de la vie rurale françaises au moyen âge.

La bibliographie relative aux coutumes est assez brève. J'y ai mentionné seulement les travaux généraux auxquels j'ai ajouté quelques publications non citées dans l'article intitulé : *Les coutumes*

et les usages agricoles des pays de l'ancienne France que j'ai fait paraître dans la « Revue des Sciences Économiques » (Liège).

I. — Généralités.

Bloch, M. *Les caractères originaux de l'histoire rurale française.* Nouv. éd. 266 p., 18 pl. hors texte. Libr. Armand Colin, Paris, 1952.

Bloch, M. *Les caractères originaux de l'histoire rurale française. Tome deuxième. Supplément établi par R. Dauvergne d'après les travaux de l'auteur.* XLIV-230 p. Libr. Armand Colin, Paris, 1956.

Chevalier, U. *Répertoire des sources historiques du moyen âge.* Paris, 1877.

Flach, J. *Les origines de l'ancienne France. X^e^ et XI^e^ siècles. I. Le régime seigneurial.* 475 p. *II. Les origines communales. La féodalité et la chevalerie.* 584 p. L. Larose et Forcel, Paris, 1886 et 1893.

Le Long, J. *Bibliothèque historique de la France,* contenant le catalogue des ouvrages, imprimés et manuscrits, qui traitent de l'histoire de ce royaume ou qui y ont rapport. Nouvelle édition, revue, corrigée et considérablement augmentée par Fevret de Fontette. 5 vol. Jean-Thomas Hérissant, Paris, 1768-1778.

Sée, H. *Les classes rurales et le régime domanial en France au moyen âge.* 638 p. Bibliothèque Internationale d'Économie Politique. V. Giard et E. Brière, Paris, 1901.

II. — Institutions rurales médiévales et jurisprudence ancienne.

1. *Les lois des Barbares.*

Aussy (Legrand d'). *Mémoire sur l'ancienne législation de la France, comprenant la loi salique, la loi des Visigoths et la loi des Bourguignons.* Recueil des Mémoires de l'Ancienne Académie des Sciences morales, t. III, p. 382 et suiv., 1799.

Behrend. *Lex salica.* 1874.

Bouchaud. *Mémoire sur le Code d'Alaric.* Recueil des Mémoires de l'Ancienne Académie des Sciences morales, t. IV, 1799.

Canciani. *Barbarorum leges antiquae.* 5 vol. Venise, 1781-1792.

De Petigny. *De l'origine et des différentes rédactions de la loi des Visigoths.* Revue historique de Droit français et étranger, t. I, p. 209 et suiv.

Froidevaux, H. *Études sur la « Lex dicta Francorum Chamavorum » et sur les Francs du pays d'Armor.* Paris, Hachette, 1891.

Fustel de Coulanges. *De la confection des lois au temps des Carolingiens.* Revue Historique, t. III, p. 3 et suiv.

Fustel de Coulanges. *De la loi dite des Francs Chamaves.* Séances des Travaux de l'Académie des Sciences morales, t. CXXVII, p. 100 et suiv.

Gaupp. *Lex Francorum Chamavorum.* Breslau, 1855.
Georgisch. *Corpus juris germanici antiqui.* Hale, 1738.
Guerard. *La terre salique.* Bibliothèque de l'École des Chartes, 1re série, t. III, p. 113 et suiv.
Herold. *Originum ac germanicarum antiquitatum libri XIV.* Bâle, 1557.
Hube. *La loi salique d'après un manuscrit de la bibliothèque de Varsovie.* 1867.
Laspeyres. *Lex Salica.* Avec commentaires. Halle, 1833.
Lindenbrug. *Codex legum antiquarum.* Francfort, 1613.
Lizeray. *Explication des gloses malbergiques contenues dans la loi salique.* Thorin, Paris, 1886.
Merkel. *Lex salica.* 1850.
Pardessus, J. M. *La loi salique ou recueil contenant les anciennes rédactions de cette loi et le texte connu sous le nom de Lex emendata.* Avec notes et dissertations. LXXX-739 p. Imprimerie Royale, Paris, 1843.
Pardessus. *Fragment d'un commentaire inédit de la Loi salique.* Bibliothèque de l'École des Chartes, 1re série, t. I, p. 409 et suiv.
Pertz, G. H. *Monumenta Germaniae historica, Leges.* 1826 et années suivantes.
Peyre. *Lois des Francs, contenant la loi salique et la loi ripuaire.* Paris, 1828.
Sohm. *Lex Ripuaria. Lex Francorum Chamavorum.* Monumenta Germaniae. Hanovre, 1883.
Tardif, Ad. *Les Leges Wisigothorum.* Nouvelle Revue hist. de Droit fr. et étranger, XV, p. 5-17, 1891.
Waitz. *Das alte Recht der salischen Franken.* 1846.
Walter. *Corpus juris germanici antiqui.* 3 vol. Berlin, 1824.
Warnkönig. *Notice sur les sources inédites du droit germanique français.* Thémis, t. X, p. 121 et suiv.
Weber. *De legibus salica et ripuaria commentatio.* Heidelberg, 1821.

2. *La jurisprudence au moyen âge.*

Automne, B. *La conférence du droict françois avec le droict romain.* Paris, 1615.
Bouchel, L. *Bibliothèque ou thrésor du droit françois où sont traitées les matières civiles, criminelles et bénéficiales.* Augmenté par Jean Bechefer. 3 vol. Paris et Lyon, 1671.
Boutaric (François de). *Les Institutes de l'Empereur Justinien, conférées avec le Droit françois.* 566 p. G. Henault et J.-F. Forest, Toulouse, 1740.
Bouthors, A. *Les sources du droit rural cherchées dans l'histoire des communaux et des communes.* 598 p. A. Durand, Paris et Prévot-Allo, Amiens, 1865.
Brissaud, J. *Cours d'histoire générale du droit français public et privé.* 2 vol. Paris, 1904.

Carabie, R. *La propriété foncière dans l'ancien droit normand (XI^e-XIII^e siècles). T. I. La propriété domaniale.* 342 p. Caen, 1943.

Championnière. *De la propriété des eaux courantes.* Paris, 1846.

Charondas, (Le baron), L. *Pandectes ou digestes du droict françois.* Paris, 1607.

Chenon, Em. *Histoire générale du droit français public et privé des origines à 1815.* 2 tomes. Le 1^er fascicule du tome II a été publié par les soins d'Olivier-Martin. Paris, 1926 et 1929.

Coquille, G. (Seigneur de Romenay). *Institution au droict des François.* Paris, 1612.

Coussemaker (E. de). *Sources du droit public et coutumier de la Flandre maritime.* 2 vol. 112 et 176 p. Lefèbvre-Ducrocq, Lille, 1873-1874.

Declareuil, J. *Histoire générale du droit français, des origines à 1789.* VIII-1076 p. Librairie du Recueil Sirey, Paris, 1925.

Esmain, A. *Histoire du droit français.* 14^e éd., revue par Génestal. Paris, 1921.

Ferrière (Claude de). *La jurisprudence du Digeste, conférée avec les ordonnances royaux, les coutumes de France et les décisions des cours souveraines.* 2 vol. Paris, 1677.

Fontaines (Pierre de). *Le Conseil ou Traité de l'ancienne jurisprudence française.* Nouvelle édition publiée d'après un manuscrit du 13^e siècle, avec notes explicatives, par A. J. Marnier. Paris, 1846.

Giraud, Ch. *Essai sur l'histoire du droit français au moyen âge.* 2 vol. Videcoq, Paris, 1846.

Giry, A. *Histoire de la ville de Saint-Omer et de ses institutions jusqu'au XIV^e siècle.* Paris, 1877.

Glasson, E. *Histoire du droit et des institutions de la France.* 3 vol. I. *La Gaule celtique, la Gaule romaine.* 592 p. II. *Époque franque.* 621 p. III. *Époque franque (fin).* 704 p. F. Pichon, Paris, 1887, 1888 et 1889.

Glasson, E. *Communaux et communautés dans l'ancien droit français.* Nouvelle Revue hist. de Droit fr. et étr., t. XV, p. 446-479, 1891.

Huard. *Anciennes loix des François conservées dans les coutumes anglaises.* Recueillies par Littleton. 2 vol. Rouen, 1766.

Isambert, Jourdan et Taillandier. *Recueil général des anciennes lois françaises depuis l'an 420 jusqu'à la Révolution de 1789.* 30 vol. Paris, 1822-1833.

Koenigswarter, L. J. *Sources et monuments du droit français antérieurs au XV^e siècle ou Bibliothèque du droit civil français depuis les premières origines jusqu'à la rédaction officielle des coutumes.* Paris, 1853.

Laferrière, F. *Histoire du droit français.* 6 vol. Paris, 1852-1858.

Luc, P. *Vie rurale et pratique juridique en Béarn aux XIV^e et XV^e siècles.* 263 p. Impr. F. Boisseau, Toulouse, 1943.

Luchaire, Ach. *Manuel des institutions françaises. Période des Capétiens directs.* 638 p. Librairie Hachette, Paris, 1892.

Pocquet de Livonnière, Cl. *Règles du droit français.* Paris, 1768.

Rivière, H. F. *Histoire des institutions de l'Auvergne.* 2 vol. Paris, 1874.

Simonnet, J. *Études sur l'ancien droit en Bourgogne. Livre I.* Paris 1869.

Strowski, St. *La censive et le fief roturier en Bretagne. Contribution à l'étude du droit breton médiéval.* 291 p. Yvert et Tellier, Amiens, 1922.

Tailliar. *Essai sur l'histoire des institutions du Nord de la France. Ère celtique.* Douai, 1852.

Tailliar, E. *Lois des bourgs et villages du Nord de la France de 1201 à 1250.* Caen, 1859.

Viollet, P. *Précis de l'histoire du droit français. I. Droit privé.* Paris, 1884. *II. Droit civil.* Bar-le-Duc, 1886.

Viollet, P. *Histoire du droit civil français,* accompagnée de notions de droit canonique et d'indications bibliographiques. 2e édition du *Précis de l'histoire du droit français,* corrigée et augmentée. XII-942 p. Larose et Forcel, Paris, 1893.

3. *Traités des droits seigneuriaux et des matières féodales.*

Boutaric (François de). *Traité des droits seigneuriaux et des matières féodales.* Nouvelle édition revue, corrigée et considérablement augmentée par M..., avocat au Parlement de Toulouse. IV-698 p. Jean-François Forest, Toulouse, 1767.

Brussel, Nic. *Nouvel examen de l'usage général des fiefs en France pendant les XIe, XIIe, XIIIe et XIVe siècles.* 2 vol., LVIII-1046 p. et CCX-102 p. Prud'homme et Robustel, Paris, 1727.

Dumoulin. *Traité des fiefs.* Publié par Henrion de Pansey. Paris, 1773.

Ferrière (Claude de). *Traité des fiefs suivant les coutumes de France, et l'usage des provinces de droit écrit.* 642 p. Jean Cochart, Paris, 1680.

Furgole, J.-B. *Traité de la seigneurie féodale universelle et du franc-alleu naturel.* 156 p. Hérissant, Paris, 1767.

Guyot, G. A. *Traité des fiefs.* 6 vol. Paris, 1746-1751.

Hervé. *Théorie des matières féodales et censuelles.* 8 vol. Knapen et fils, Paris, 1785-1787.

Pocquet de Livonnière, Ch. *Traité des fiefs.* 2e éd. 714 p. Le Mercier, Paris, 1733.

Renauldon, J. *Traité des droits seigneuriaux.* Paris, 1765.

Renauldon, J. *Dictionnaire des fiefs et des droits seigneuriaux utiles et honorifiques.* XXIII-301 p. Knapen, Paris, 1765.

Salvaing (Denis de). *De l'usage des fiefs et autres droits seigneuriaux en Dauphiné.* 3e éd. André Faure, Grenoble, 1731.

4. *Les formules.*

Bonvalot. *Nouvelles formules alsatiques.* Revue Hist. de Droit franç. et étranger, t. IX, p. 420.

Ginoulhiac. *Rapport sur les Formules angevines de M. d'Espinay.* Recueil de l'Académie de Législation de Toulouse, t. VIII, p. 68.

Hubé (de). *Les formules de Sirmond.* Revue de Législation ancienne et moderne, t. I, p. 149.

Pardessus. *Formule inédite, publiée et commentée.* Bibliothèque de l'École des Chartes, 1re série, t. I, p. 217.

Pardessus. *Notice sur les manuscrits de formules relatives au droit observé dans l'empire des Francs, suivies de quatorze formules inédites.* Bibliothèque de l'École des Chartes, 1re série, t. IV, p. 1.

Rozière (de). *Liber diurnus ou Recueil des formules usitées par la chancellerie pontificale, du Ve au XIe siècle,* publié d'après le manuscrit des archives du Vatican avec les notes et dissertations du P. Garnier et le commentaire inédit de Baluze. Paris, 1869.

Rozière (de). *Formules inédites publiées d'après un manuscrit de la bibliothèque de Strasbourg.* Bibliothèque de l'École des Chartes, 3e série, t. II, p. 504.

Rozière (de). *Formules inédites.* Bibliothèque de l'École des Chartes, 3e série, t. IV, p. 464.

Rozière (de). *Formules inédites d'après un manuscrit de Munich.* Revue Historique de Droit français et étranger, t. IV, p. 74.

Rozière (Eug. de). *Recueil général des Formules usitées dans l'empire des Francs du Ve au Xe siècle.* 3 vol. Paris, 1859, 1861 et 1871.

Tardif. *Étude sur la date du Formulaire de Marculfe.* Nouv. Revue Hist. de Droit français et étranger, t. VIII, p. 557, 1884.

Tardif. *Nouvelles observations sur la date du Formulaire de Marculfe.* Nouv. Revue Hist. de Droit fr. et étr., t IX, p. 368, 1885.

Zurlauben (Baron de). *Observations sur le recueil qui a pour titre : Formulae alsaticae.* Recueil de l'ancienne Académie des Inscriptions, t. XXXIV, p. 176.

III. — Les capitulaires.

Baluze, Et. *Capitularia regnum Francorum.* 2 vol., fo, 1447 + 1659 col. Fr. Muguet, Parisiis, 1677.

Baluze, Et. *Histoire des capitulaires des rois françois sous la première et seconde race.* 227 p. La Haye, 1755.

Baluze, Et. *Histoire des capitulaires des rois françois de la première et seconde race, ou Traduction de la préface mise par Étienne Baluze à la tête de son édition des capitulaires, avec la vie de Baluze,* publiés par De Chiniac. XVI-304 p. Morin, Paris, 1779.

Baluze, Ét. *Capitularia regnum Francorum.* Nova éditio auctior ac emendatior. Curante Petro de Chiniac. 2 vol., fo, VIII-1456 + 1663 col. Parisiis, typis Francisci-Augustini Quillau, 1780.

Beseler. *Ueber die Gesetzeskraft der Capitularien.* Berlin, 1871.

Bloch, M. *L'origine et la date du Capitulare de villis.* Revue Historique, t. 143, 1923.

Bloch, M. *La organizacion de los dominios reales carolingios y la teorias de Dopsch.* Anuario de Historia del Derecho Español, 1926.

Bloch, M. *Une grande ordonnance domaniale de l'époque franque : le Capitulare de villis.* Ann. Hist. Écon. et Soc., 3e année, no 11, p. 460-463, 1931.

Boretius. *Die Capitularien in Langobardenreich.* Halle, 1864.

Boretius. *Beiträge zur Kapitularienkritik.* 1. *Lex und Capitulare.* 2. *Die Werkpflicht unter den Karolingern.* Anhang : *Die Kapitularien über das Heerwesen.* Leipzig, 1874.

Boretius, A. *Capitularia regum Francorum.* Coll. des Monumenta Germaniae Historica. Hanovre, 1883.

Bourgeois. *Le Capitulaire de Kiersy-sur-Oise (877). Étude sur l'état et le régime politique de la société carolingienne à la fin du IX^e siècle, d'après la législation de Charles le Chauve.* 319 p. Hachette, Paris, 1884.

Dopsch, A. *Die Wirtschaftsentwicklung der Karolingerzeit vornehmlich in Deutschland.* 2 vol. Weimar, 1912-1913. 2^e éd. remaniée, 1921-1922.

Elsner, W. *Zur Entstehung des Capitulare « de villis ».* 115 p. Kiel, 1929.

Fleischmann, W. *Capitulare de villis vel curtis imperii Caroli Magni oder die Landgüterordnung Kaiser Karls des Grossen.* Neu übersetzt und mit Erläuterungen versehen. 76 p. Paul Parey, Berlin, 1919 (Extrait du Landwirtschaftliche Jahrbücher, 53).

Ganshof, Fr.-L. *Observations sur la localisation du Capitulare de villis.* Le Moyen Age, n^os 3-4, p. 201-223, 1949.

Gareis, K. *Die Landgüterordnung Kaiser Karls des Groszen.* Berlin, 1895.

Guerard. *Explication du capitulaire de Villis.* Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres, t. XXI, p. 202-203, Paris, 1857.

Jamet. *De la législation des Capitulaires.* Revue de Wolowski, t. III, p. 241.

Lejeune, Th. *Administration des fermes de Charlemagne. Analyse du capitulaire de l'an 800, de villis fisci.* Appendice I au livre de Louis de Baecker : *Histoire de l'agriculture flamande en France.*

Lot, F. *Le premier capitulaire de Charlemagne.* 13 p. Imprimerie Administrative, Melun, 1924.

Mayer, T. *Zur Entstehung des Capitulare de villis.* Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, XVII, 1924.

Metz, W. *Das Problem des Capitulare de villis.* Z. f. Agrargesch. u. Agrarsoziol., 2, p. 96-104, Oct. 1954.

Taylor, Ch.-H. *The unity of the Capitulare de villis.* Revue Belge de Philologie et d'Histoire, III, 1924.

Thevenin. *Lex et Capitula. Contribution à l'histoire de la législation carolingienne.* Bibliothèque de l'École des Hautes Études, 35^e fasc., p. 137 et suiv.

Von Wartburg, M. *Zur Lokalisierung des sog. Capitulare de villis.* Wörter und Sachen, VI, 1914-1915.

Von Wartburg, M. *Nochmals zur Lokalisierung des Capitulare de villis.* Zeitschrift für Romanische Philologie, LXII, p. 342-346, 1942.

Winkler, E. *Zur Lokalisierung des sogenannten Capitulare de villis.* Zeitschrift für Romanische Philologie, XXXVII, 1913.

IV. — Les coutumes.

Ableiges (Jacques d'). *Le Grand coutumier de France.* Ed. Laboulaye et R. Dareste. Paris, 1868.

Beaune, H. *Introduction à l'étude historique du droit coutumier français jusqu'à la rédaction officielle des coutumes.* VII-559 p. Briday, Lyon ; Larose, Paris, 1880.

Berroyer, Cl. et Laurière (Eusèbe de). *Bibliothèque des coutumes.* Paris, 1699.

Boullenois, L. *Traité de la personnalité et de la réalité des loix, coutumes, ou statuts, par forme d'observations,* auquel on a ajouté l'ouvrage latin de Rodenburgh intitulé : *De jure quod oritur ex statutorum diversitate.* 2 tomes. XXIV-XXXVII-898 p. et 596-104 p. Guillaume Desprez, Paris, 1766.

Brocher de la Fléchère. *Le droit coutumier et la philosophie du droit.* Revue de Droit international et de Législation comparée, p. 578-583, 1877.

Brunel, T. *Observations notables sur les règles et principes du droit coûtumier.* 853 p. M. D. Fertel, Saint-Omer, 1724.

Cézar-Bru, Ch. *La méthode d'interprétation du droit civil. La coutume et le droit comparé.* Revue générale du Droit, de la Législation et de la Jurisprudence, t. XXVIII, p. 330-352, 1904.

Chabaille, P. *Le Livre de jostice et de plet,* publié pour la première fois d'après le manuscrit unique de la Bibliothèque Nationale, par Rapetti, avec un glossaire des mots hors d'usage. 508 p. Paris, 1850.

Challine, P. *Méthode générale pour l'intelligence des coûtumes de France.* XXXIV-316 p. Derbaix, Douay, 1765.

Charmont, J. *Les sources du droit positif à l'époque actuelle.* Revue de Métaphysique et de Morale, t. XIV, p. 117-133, 1906.

Les coustumes générales et particulières de France et des Gaules, corrigées et annotées de plusieurs décisions, arrests, etc. par Charles Du Moulin ; augmentées en cette nouvelle édition de plusieurs coustumes, avec des tables par Gabriel Michel. 2 vol. Paris, 1604.

Nouveau coutumier général ou Corps des coutumes générales et particulières de France ; avec les notes de MM. Toussaint Chauvelin, Jul. Brodeau et Jean-Marie Ricard ; jointes aux annotations de Ch. du Moulin, Fr. Ragneau et Gabriel Michel de la Rochemaillet ; mis en ordre par A. Bourdot de Richebourg. 2 vol. Paris, 1724.

Debuisson, R. *Étude sur la condition des personnes et des terres d'après les coutumes de Reims, du XII^e au XVI^e siècle.* XI-249 p. L. Michaud, Reims, 1930.

Esmein, A. *La coutume doit-elle être reconnue comme source du droit civil français ?* Bulletin de la Société d'Études législatives, n° 6, p. 533-544, 1905.

Falletti, L. *Le retrait lignager en droit coutumier français.* 527 p. Paris, 1923.

Ferrière (Claude de). *Nouvelle institution coutumière, qui contient*

les règles de tout le droit coutumier, fondées sur les dispositions de toutes les coutumes de France et sur l'usage établi par les arrests. 3 vol. Jean Jombert, Paris, 1692.

Fontaines (Pierre de). *Le Conseil ou Traité de l'ancienne jurisprudence française.* Nouvelle édition publiée d'après un manuscrit du 13e siècle, avec notes explicatives, par A. J. Marnier. Paris, 1846.

Froland, L. *Mémoires concernant la nature et la qualité des statuts ; diverses questions mixtes de droit et de coutume ; et la pluspart des arrests qui les ont décidées.* 2 vol. XXXII-1611 p. Le Mercier Père ; Paulus du Mesnil ; Pierre-Michel Brunet ; Jean de Nully, Paris, 1729.

Georlette, R. *Les coutumes et les usages agricoles des pays de l'ancienne France.* Revue des Sciences Économiques, nº 108, décembre 1956.

Gianni, G. *La coutume en droit international.* 184 p. A. Pedone, Paris, 1931.

Giraud, Ch. *Précis de l'ancien droit coutumier français.* 84 p. Durand, Paris, 1852.

Guenoys, P. *La Conférence des coustumes tant générales que locales et particulières du Royaume de France.* 2 vol. Chaudière, Paris, 1596.

Janssens, Ed. *La coutume, source formelle du droit d'après Saint Thomas d'Aquin et d'après Suarez.* Revue Thomiste, juillet-octobre 1931.

Klimrath, H. *Histoire du droit. Études sur les coutumes.* Revue de Législation et de Jurisprudence, t. VI, p. 107-135, 161-214, 321-393, 1837.

Laplanche (Jean de). *La réserve coutumière dans l'ancien droit français.* 691 p. Paris, 1925.

Lebrun, Aug. *La coutume ; ses sources, son autorité en droit privé. Contribution à l'étude des sources du droit positif à l'époque moderne.* XIII-556 p. Librairie générale de Droit et de Jurisprudence, Paris, 1932.

Le Caron (Louys) dit Charondas. *Le grand coustumier de France.* 562 p. Houzé, Paris, 1598.

Lefèbvre, M. *La coutume comme source formelle du droit en droit français contemporain.* Lille, 1906.

Lehir. *Études sur le droit coutumier en Bretagne. Du domaine congéable.* Revue de Législation et de Jurisprudence, t. V, p. 173-189, 1836-1837.

Loisel, A. *Institutes coutumières.* Avec des notes par Me E. de Laurière. 2 vol. Paris, 1758.

Loisel, A. *Institutes coutumières.* 2 vol. Ed. Dupin et Laboulaye. Paris, 1846.

Maisonblanche (Baudouin de). *Institutions convenantières.* 2 vol. Saint-Brieuc, 1776.

Marcilly, M. *Coutumes générales du bailliage de Troyes en Champagne.* 645 p. Hérissant fils, Paris, 1768.

Marnier, A. J. *Établissements et coutumes, assises et arrêts de l'Échiquier de Normandie au XIIIe siècle (1207 à 1345).* Paris, 1839.

Meyers, E. M. et Blecourt (A. S. de). *Le droit coutumier de Cambrai.* 250 p. H. D. Tjeenk Willink, Haarlem, 1932.

Meyers, E. M. et Salverda de Grave, J. J. *Des lois et coutumes de Saint-Amand.* XX-268 p. H. D. Tjeenk Willink, Haarlem, 1934.

Monier, R. *Le Livre Roisin, coutumier de la fin du XIII^e siècle.* XXXV-175 p. Domat-Montchrestien, Paris et E. Raoust, Lille, 1935.

Perrenet, P. *La coutume et le Code civil.* Revue Critique de Législation et de Jurisprudence, p. 366-376, 1906.

Poumarede, Ch. *Les usages de Barcelone.* 506 p. V^e Bonnet, Toulouse, 1920.

Promptuaire des loix, municipales et coustumes des bailliages, seneschaucées et païs du Royaulme de France. 288 p. Jehan Rousser, Tours, 1553.

Reglade, M. *La coutume en droit public.* 303 p. Y. Cadoret, Bordeaux, 1919.

Revigny (Jacques de). *Traité sur la coutume,* dans ses *Œuvres,* publiées par P. de Tourtoulon, Paris, 1899.

Valette, L. *Du rôle de la coutume dans l'élaboration du droit privé positif actuel.* 239 p. Paris, 1908.

Van Kan, J. *Les efforts de codification en France. Étude historique et psychologique.* 410 p. Rousseau et C^ie, Paris, 1929.

Wehrlé, R. *De la coutume dans le droit canonique. Essai historique s'étendant des origines de l'Église au pontificat de Pie XI.* XVIII-450 p. Librairie du Recueil Sirey, Paris, 1928.

Yver, J. *Les caractères originaux du groupe des coutumes de l'Ouest de la France.* Revue Historique de Droit français et étranger, p. 18-79, 1952.

Yver, J. *Les caractères originaux de la coutume de Normandie.* Mémoires de l'Académie de Caen, XII, p. 322-329, 1952.

V. — Les polyptyques et les rapports de droits.

1. *Les polyptyques.*

Blancard, L. *Le polyptyque de Vuadalde aux VIII^e et IX^e siècles.* Mémoires de l'Académie de Marseille, t. XXIII, p. 461 et suiv., 1877-1878.

Fabre, P. *Le polyptyque du chanoine Benoît. Étude sur un manuscrit de la Bibliothèque de Cambrai.* Travaux et Mémoires des Facultés de Lille, t. I, n° 3, 1889.

Guerard, B. *Polyptyque de l'abbé Irminon, ou Dénombrement des manses, des serfs et des revenus de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés, sous le règne de Charlemagne.* Publié d'après le manuscrit de la Bibliothèque du Roi, avec des *Prolégomènes* pour servir à l'histoire de la condition des personnes et des terres, depuis les invasions des Barbares jusqu'à l'institution des communes. 2 vol. Paris, 1844.

Guerard, B. *Polyptyque de l'abbaye de Saint-Rémi de Reims, ou*

Dénombrement des manses, des serfs et des revenus de cette abbaye, vers le milieu du IX^e siècle de notre ère. Paris, 1853.

Longnon, A. *Polyptyque de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés*, rédigé au temps de l'abbé Irminon et publié d'après le manuscrit de la Bibliothèque Nationale. *T. I. Introduction. T. II. Texte du Polyptyque.* Champion, Paris, 1895 et 1896.

Taylor, Ch. H. *Note on the origin of the polyptychs.* Mélanges d'Histoire offerts à H. Pirenne, II, p. 475-481. Bruxelles, 1926.

2. *Les pouillés.*

Brull, Alex. *Pouillés des diocèses de Clermont et de Saint-Flour du 14^e au 18^e siècle.* Imprimerie Nationale, Paris, 1882.

Clouzot, Et. *Pouillés des provinces d'Aix, d'Arles et d'Embrun*, publiés sous la direction de Maurice Prou. CLXIII-556 p. Imprimerie Nationale, Paris, 1923.

Corson (Guillotin de). *Pouillé historique de l'archevêché de Rennes.* Haton, Paris.

Dorvaux, N. *Les anciens pouillés du diocèse de Metz.* 2 vol., XXVIII-862 p. A. Crépin-Leblond, Nancy, 1902-1907.

Le Prévost, Aug. *Pouillés du diocèse de Lisieux.* 100 p. Impr. Hardel, Caen, 1844.

Longnon, Aug. *Pouillé du diocèse de Cahors.* Imprimerie Nationale, Paris, 1877.

Longnon, Aug. *Pouillés de la province de Rouen.* LXXV-602 p. Impr. Nationale, C. Klincksieck, Paris, 1903.

Longnon, Aug. *Pouillés de la province de Tours.* CI-601 p. Impr. Nationale, C. Klincksieck, Paris, 1903.

Longnon, Aug. *Pouillés de la province de Lyon.* LIII-319 p. Imprimerie Nationale, Librairie C. Klincksieck, Paris, 1904.

Longnon, Aug. *Pouillés de la province de Sens.* LXXXV-790 p. Impr. Nationale, C. Klincksieck, Paris, 1904.

Longnon, Aug. *Pouillés de la province de Reims.* 2 vol. CIV-5-1066 p. Imprimerie Nationale, Paris, 1907-1908.

Longnon, Aug. et Carrière, V. (abbé). *Pouillés de la province de Trèves.* LXVIII-600 p. Imprimerie Nationale, C. Klincksieck, Paris, 1915.

Robinet, N. et Gillant, P. *Pouillé du diocèse de Verdun.* 4 vol. Verdun, 1888-1910.

Spitzer. *Französisch pouillé « Register der geistlichen Stiftungen ».* Archivum Romanicum, IX, p. 72-73, 1925.

3. *Les censiers.*

Perrin, Ch.-Edm. *Recherches sur la seigneurie rurale en Lorraine d'après les plus anciens censiers (IX^e-XII^e siècles).* 812 p. Publ. de

la Faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg. Fasc. 71. Les Belles Lettres, Paris, 1935.

4. *Les rapports de droits (Weistümer).*

Grimm, J. *Weisthümer.* Mitherausgegeben von Ernst Dronke und Heinrich Beyer. 2 vol. Göttingen, 1840.

Kühn, J. *Zur Kritik der Weistümer.* Festgabe Seeliger zum 60. Geburtstage dargebracht, Leipzig, p. 29-50, 1920.

Patzelt, E. *Grundherrschaft und bäuerliches Weistumsrecht.* Archiv für Kulturgeschichte, XX, p. 1-15, 1930.

Perrin, Ch.-E. *Chartes de franchise et rapports de droits en Lorraine.* Le Moyen Age, t. XLII, 1946.

VI. — Les chartes, les diplômes et les recueils d'actes.

1. *Les chartes.*

Alart, B. *Privilèges et titres relatifs aux franchises du Roussillon.* 1874.

Bemont, Ch. *Chartes des libertés anglaises, 1100-1305,* publiées avec une introduction et des notes. Picard, Paris, 1892.

Bonvalot, Ed. *Le Tiers État d'après la charte de Beaumont et ses filiales.* Paris, 1884.

Cabie, E. *Chartes de coutumes inédites de la Gascogne toulousaine.* Champion, Paris, 1884.

Chartes concernant l'Angoumois (1060-1185). Bulletin de la Société Archéologique de la Charente, 1877.

Chartes concernant l'Ile-de-France (1070-1220). Mémoires de la Société de l'Histoire de Paris, t. V.

Chartes nantaises (1070-1186). Bulletin de la Société archéologique de Nantes, t. XVI, 1877.

Chevrier, G. *Évolution de la notion de donation dans les chartes de Cluny du IX^e^ à la fin du XII^e^ siècle.* Dans *A Cluny,* p. 203-209, Dijon, 1950.

De la Borderie, A. *Chartes du prieuré de la Trinité de Fougères.* Bulletin de l'Association Bretonne, T. III, p. 178 et suiv., 1851.

Dessales, M. L. *Le trésor des chartes, depuis l'origine jusqu'en 1582.* Paris, 1844.

Duvernoy, E. *Charte du XI^e^ siècle pour Morville-sur-Seille.* Bull. Société d'Archéologie lorraine, VI, p. 41-43, 1906.

Flammermont, J. *Album paléographique du Nord de la France. Documents et chartes historiques reproduits par la phototypie et publiés avec transcription partielle.* Lille, 1896.

Fournier, M. *Les affranchissements du V^e^ au XIII^e^ siècle.* Revue Historique, t. XXI, 1883.

Fournier, M. *Table chronologique des documents relatifs à l'affranchisse-*

ment (de 400 à 1290). Bibliothèque de l'École des Hautes-Études, fasc. LX, 1885.

Funck-Brentano. *Notice sur les chartes de coutumes de Pouy-Corgelart et de Bivès*. Revue Historique, t. LXV, 1897.

Gandilhon, R. *Catalogue des chartes de franchise du Berry*. Rennes, 1940.

Garnier, J. *Chartes de communes et d'affranchissement en Bourgogne*. 2 vol. Dijon, 1867-1868.

Huchet, A. *Le chartrier de Fontmorigny*. Bourges, 1936.

James, R. *Chartes seigneuriales et privilèges royaux de l'île de Ré*. Thèse de la Faculté de Droit de Poitiers. Paris, 1939.

Le Cacheux, P. *Chartes du prieuré de Longueville de l'ordre de Cluny, au diocèse de Rouen, antérieures à 1204*. 1934.

Leroux, A. *Chartes des archives départementales et hospitalières de Limoges*. Bulletin de la Société des Lettres de la Corrèze, t. V, 1883.

Lespinasse (R. de). *Chartes nivernaises du comté de Chasteloux*. 80 p. Nevers, 1896.

Marchegay, P. *Chartes poitevines de l'abbaye de Saint-Florent de Saumur (860-1140)*. Archives Historiques du Poitou, t. II, 1873.

Marchegay, P. *Chartes angevines des XI et XII^e siècles*. Bibliothèque de l'École des Chartes, t. XXXVI, p. 381 et suiv., 1875.

Marchegay, P. *Chartes anciennes de Saint-Florent de Saumur pour le Périgord*. Bulletin de la Société Historique et Archéologique du Périgord, t. VI, 1879.

Marchegay, P. *Douze chartes originales et inédites en langue vulgaire du Centre et de l'Ouest de la France (1238-1299)*. Bibliothèque de l'École des Chartes, t. XLIV, p. 294-297, 1883.

Montsabert (Dom P. de). *Chartes de l'abbaye de Nouaillé de 678 à 1200*. Archives Historiques du Poitou, XLIX, 1, 1936.

Musset. *Le chartrier de Pons*. Archives Historiques de la Saintonge et de l'Aunis, t. IX, 1881.

Perrin, E. *Catalogue des chartes de franchises de la Lorraine antérieures à 1350*. Annuaire de la Société d'Histoire et d'Archéologie de la Lorraine, XXXIII, p. 269-413, 1924.

Porée, Ch. *Le catalogue des chartes de franchise des communautés d'habitants de l'Yonne*. 33 p. Impr. « L'Universelle », Auxerre, 1932.

Poupardin, R., Vidier, A. et Levillain, L. *Recueil des chartes de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés, des origines au début du XIII^e siècle*. 2 vol. Société de l'Histoire de Paris et de l'Ile de France, 1909-1930.

Prou, M. *La charte des coutumes de Saint-Julien-du-Sault (1259)*. Nouvelle Revue hist. de Droit fr. et étr., XXI, p. 600-620, 1897.

Prou, M. et Vidier, A. *Recueil des chartes de l'abbaye de Saint-Benoît sur Loire*. 1907.

Prudhomme, A. *La charte communale de Veynes (Hautes-Alpes), 17 novembre 1296*. Nouvelle Revue Historique de Droit français et étranger, t. 9, p. 527-557, 1885.

Ramière de Fortanier, J. *Chartes de franchise du Lauragais.* 1939.

Roman, J. *Chartes de libertés ou de privilèges de la région des Alpes.* Nouvelle Revue hist. de Droit français et étranger, t. 9, p. 436-453, 659-679, 1885.

Saige, G. et Lacaille, H. *Trésor des chartes du comté de Rethel,* publié par ordre de S. A. S. le Prince Albert Ier. 2 vol. Impr. de Monaco, Monaco, 1902-1904.

Tardif, E. J. *Les chartes mérovingiennes de l'abbaye de Noirmoutier, avec une étude sur la chronologie du règne de Dagobert II.* 69 p. Larose, Paris, 1899.

Teulet. *Layettes du Trésor des chartes.* 3 vol. Paris, 1863-1875.

2. *Les diplômes.*

Boüard (A. de). *Manuel de diplomatique française et pontificale. I. Diplomatique générale. II. L'acte privé.* 2 vol. Paris, 1929 et 1948.

Brequigny (de). *Table chronologique des diplômes, chartes, titres et actes imprimés concernant l'histoire de France.* Continuée par Pardessus. Tome IV. XXX-659 p. Imprimerie Royale, Paris, 1837.

Diplomata, chartae, epistolae, leges, aliaque instrumenta ad res gallo-francicas spectancia, prius collecta a VV. CC de Bréquigny et La Porte du Theil ; nunc nova ratione ordinata plurimumque aucta ; jubente ac moderante Academia inscriptionum et humaniorum litterarum, edidit J. M. Pardessus. Lutetiae Parisior., ex Typographis regio. T. I, 1843 ; t. II, 1849.

Diplomata et chartae merovingicae aetatis in Archivo Franciae asservata. Delineanda curavit A. Letronne. 2 vol. Parisiis, 1848 sqq.

Diplomata karolinorum. Recueil des reproductions en fac-similés des actes originaux des souverains carolingiens conservés dans les archives et bliothèques de France, publiés sous la direction de Ferdinant Lot et de Philippe Lauer. Privat, Toulouse ; Didier, Paris, 1936.

Nouveau traité de diplomatique. Par deux religieux bénédictins de la Congrégation de St. Maur (Dom Tassin et dom Toustain). 6 vol. Paris, 1750-1765.

Giry, A. *Manuel de diplomatique.* Paris, 1894.

Mabillon (Dom Jean). *De re diplomatica libri VI. Tertia atque nova editio.* 2 vol. Naples, 1789.

Paris, P. *Diplomata, chartae, epistolae, leges, etc.* Journal des Savants, p. 44-61, janvier 1850.

Tessier, G. *La diplomatique.* 127 p. Collect. « Que sais-je ? ». Presses Universitaires de France, Paris, 1952.

3. *Les recueils d'actes.*

Bemont, Ch. *Recueil d'actes relatifs à l'administration des rois d'Angleterre en Guyenne au XIIIe siècle (Recogniciones feodorum in Aquitania). Documents inédits.* Paris, 1914.

Benoit, F. *Recueil des actes des comtes de Provence.* 1925.

Borderie (A. de la). *Recueil d'actes inédits des ducs et princes de Bretagne.* Mémoires de la Soc. archéologique d'Ille-et-Vilaine, t. XVII, p. 1-87, 341-436, 1885-1887 ; t. XIX, p. 155 et suiv., 1889.

Borderie (A. de la). *Nouveau recueil d'actes inédits des ducs de Bretagne (XIII^e et XIV^e siècles).* Mémoires de la Soc. archéologique d'Ille-et-Vilaine, t. XXI, p. 91 et suiv., 1892 et t. XXII, p. 181 et suiv., 1893.

Boutaric, E. *Actes du Parlement. Arrêts et enquêtes antérieurs aux Olim, 1180-1254.* Paris, 1863.

Colmant, P. *Les actes de l'abbaye de Marmoutier jusque vers le milieu du XII^e siècle.* Positions des Thèses de l'École des Chartes, p. 51-56, 1907.

Deleage, A. *Recueil des actes du prieuré de Saint-Symphorien d'Autun de 696 à 1300.* CLVIII-313 p. Louis Taverne et Charles Chandioux, Autun, 1936.

Léonard, Em.-G. *Catalogue des actes de Raymond V de Toulouse.* LXXIX-166 p. Chastanier frères et Alméras, Nîmes, 1932.

Recueil des actes de Charles III le Simple, roi de France, publié sous la direction de Ferdinand Lot par Philippe Lauer. 2 vol. CXIII-385 p. Imprimerie Nationale, Paris, 1940-1949.

Recueil des actes de Charles II le Chauve, roi de France, commencé par Arthur Giry, continué par Maurice Prou, terminé et publié sous la direction de Ferdinand Lot par Georges Tessier. I. 840-860. II. 861-877. 2 vol. XIII-564 p. et 673 p. Imprimerie Nationale, Paris, 1943-1952.

Tailliar, M. *Recueil d'actes des XII^e et XIII^e siècles, en langue romane wallonne du Nord de la France,* publié avec une introduction et des notes. CCCXXVIII-528 p. A. d'Aubers, Douai, 1849.

VII. — Les cartulaires, les terriers et les compoix.

1. *Les cartulaires.*

Alart, B. *Cartulaire roussillonnais.* 1880.

Auvergne (abbé). *Cartulaire des Ecouges,* dans *Documents inédits relatifs au Dauphiné.* Grenoble, 1865.

Beaurain, G. *Le cartulaire de l'abbaye de Selincourt, 1131-1513.* VIII-479 p. Aug. Picard, Paris ; Impr. Yvert et Tellier, Amiens, 1925.

Bernard, Aug. *Cartulaire de l'abbaye de Savigny, suivi du petit cartulaire de l'abbaye d'Ainay.* 2 vol. Paris, 1853.

Broussillon (Bertrand de). *La maison de Laval. Cartulaire de Laval et de Vitré.* 3 vol. Laval, 1896-1900.

Broussillon (Bertrand de). *Cartulaire de Saint-Aubin d'Angers.* Angers, 1903.

Brutails, J. A. *Introduction au Cartulaire de Saint-Seurin de Bordeaux.* Bordeaux, 1897.

Cartulaire du chapitre de la cathédrale d'Amiens. 2 vol. Picard, Paris ; Yvert et Tellier, Amiens, 1905-1912.

Cartulaire de la terre d'Avesnes. Traduction par M. Leclercq. XI-364 p. Impr. de la Société « L'Avenir Libéral », Avesnes, 1911.

Cartulaire de l'abbaye de Sainte-Croix de Bordeaux. Archives Historiques de la Gironde, t. XXVII, 1892.

Charvet, G. *Cartulaire de Remoulins.* Alais, 1873.

Chassaing, Aug. *Cartulaire des Hospitaliers du Puy-en-Velay.* 1876.

Chevalier, C. U. J. *Cartulaire de l'abbaye de Notre-Dame de Léoncel.* Montélimar, 1869.

Chevalier, C. U. J. *Cartulaire de l'abbaye de Saint-André-le-Bas-de Vienne.* Lyon, 1869.

Chevalier, C. U. J. *Monuments inédits sur l'histoire du tiers état. Cartulaire de la ville de Montélimar.* Montélimar, 1871.

Chevalier, U. *Cartulaire de l'abbaye de N. D. de Bonnevaux.* Grenoble, 1889.

Clouzot, E. *Cartulaire de La Merci-Dieu.* Archives Historiques du Poitou, 1905.

Commission des Archives. *Catalogue général des cartulaires des archives départementales de France.* VIII-285 p. Imprimerie Royale, Paris.

Conseil Général des Facultés de Montpellier. *Cartulaire de l'Université de Montpellier.* Montpellier, 1890.

Cramail, Alf. *Notice sur les archives départementales et les cartulaires.* 8 p. Impr. Claye, s. l., 1867.

De Charmasse, A. *Cartulaire de l'église d'Autun.* 2 vol. A. Durand, Paris, 1865-1900.

De Charmasse, A. *Cartulaire de l'évêché d'Autun connu sous le nom de Cartulaire rouge,* publié d'après un manuscrit du XIII^e^ siècle, suivi d'une carte et d'un pouillé de l'ancien diocèse d'Autun d'après un manuscrit du XIV^e^ siècle. IV-472 p. Durand et Pedone-Lauriel, Paris, 1880.

De Courson, Aur. *Cartulaire de l'abbaye de Redon en Bretagne.* Paris, 1869.

De Coussemaker, Ign. *Un cartulaire de l'abbaye de N. D. de Bourbourg.* 3 t. en 1 vol. V. Ducoulombier, Lille, 1882-1891.

De la Bigne-Villeneuve, P. *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Georges de Rennes.* Rennes, 1876.

Delardreue, L. E. *Histoire et cartulaire de l'abbaye de Notre-Dame de Lannoy.* Beauvais, 1881.

De Lasteyrie, R. *Cartulaire général de Paris ou recueil de documents relatifs à l'histoire et à la topographie de Paris.* Imprimerie Nationale, Paris, 1887.

Delaville le Roulx, J. *Cartulaire général de l'ordre des Hospitaliers de Saint-Jean de Jérusalem (1100-1310).* Paris, 1894.

De Lepinois, E. et Merlet, L. *Cartulaire de Notre-Dame de Chartres.* 2 vol. Chartres, 1862.

Delisle, Léop. *Cartulaire normand.* Mémoires de la Société des Antiquaires de Normandie, t. XVI, 1852.

Deloche, M. *Cartulaire de l'abbaye de Beaulieu, en Limousin.* Imprimerie Impériale, Paris, 1859.

De Pas, Just. *Cartulaire de la Chartreuse du Val de Sainte-Aldegonde près Saint-Omer.* XXVIII-266 p. D'Homont, Saint-Omer, 1905.

D'Espinay. *Les cartulaires angevins.* Angers, 1864.

De Tremault. *Cartulaires de Marmoutier pour le Vendômois.* Paris, 1893.

Deville, A. *Cartulaire de l'abbaye de la Sainte-Trinité du Mont de Caen.* Paris, 1840.

D'Herbomez, A. *Cartulaire de l'abbaye de Gorze.* XV-671 p. C. Klincksieck, Paris, 1898.

Doniol, H. *Cartulaire de Brioude.* 1863.

Douais, C. *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Sernin.* 1887.

Dubosc. *Cartulaires de la Manche.* Saint-Lô, 1878.

Duchet, Th. et Giry, A. *Cartulaires de l'église de Térouane.* Saint-Omer, 1881.

Germer-Durand. *Cartulaire de Notre-Dame de Nîmes.* Imprimerie Nationale, Paris, 1886.

Grasilier, Th. (abbé). *Cartulaires inédits de la Saintonge.* 2 vol. Niort, 1871.

Guérard, M. *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Père de Chartres.* 2 vol. Paris, 1840.

Guérard, M. *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Bertin.* Paris, 1841.

Guérard, M. *Cartulaire de l'église Notre-Dame de Paris.* 3 t. en 2 vol. Paris, 1850.

Guérard, M. *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Victor de Marseille.* 2 vol. Paris, 1857.

Guesnon, A. *Un cartulaire de l'abbaye de Saint-Vaast d'Arras.* Bulletin Historique et Philologique, 1896.

Guilcher, A. *Le finage des champs dans le Cartulaire de Redon.* Annales de Bretagne, t. 53, p. 140-144, 1946.

Hautcœur, E. (abbé). *Cartulaire de l'abbaye de Flines.* 2 vol. XVI-1029 p. L. Quarré, Lille ; J.-B. Dumoulin, Paris ; Decq et Duhent, Bruxelles, 1873.

Hautcœur, E. *Cartulaire de l'église collégiale de St Pierre de Lille.* 2 vol. Lille, 1894.

La Bigne-Villeneuve, (Paul de). *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Georges de Rennes.* Rennes, 1876.

La Borderie (Arthur de). *Cartulaire de l'abbaye de Landévennec,* Société Archéologique du Finistère, Rennes, 1888.

Lalore, Ch. (abbé). *Collection des principaux cartulaires du diocèse de Troyes. T. I. Cartulaire de l'abbaye de Saint-Loup de Troyes.* XLII-365 p. Thorin, Paris, 1875.

Laurent, J. *Cartulaires de l'abbaye de Molesme, ancien diocèse de Langres, 916-1250.* Recueil de documents sur le nord de la Bourgogne et le midi de la Champagne. 2 vol., XXII-354 p. et XXIV-740 p. Alphonse Picard et Fils, Paris, 1907-1911.

Lefrancq, P. *Le cartulaire de Saint-Cybard.* Société Archéologique et Historique de la Charente, Angoulême, 1931.

Le Men et Ernault, Em. *Cartulaire de Landévennec.* Imprimerie Nationale, Paris, 1886.

Loisne (comte Auguste de). *Le cartulaire de Saint-Barthélémy de Béthune.* XXIII-108 p. D'Homont, Saint-Omer, 1895.

Loisne (comte Auguste de). *Le cartulaire du chapitre d'Arras.* 136 p. Rohard-Courtin, Arras, 1896.

Mabille, Em. *Cartulaire de Marmoutier pour le Dunois.* Châteaudun, 1874.

Mahul, M. *Cartulaires et archives des communes de l'ancien diocèse de Carcassonne.* 5 vol. Paris, 1867.

Maitre, L. et de Berthou, P. *Cartulaire de l'abbaye de Sainte-Croix de Quimperlé.* Paris, 1896.

Marchegay, P. *Cartulaire de Ronceray.* 382 p. Archives d'Anjou, Angers, t. III, 1854.

Marichal, P. *Cartulaire de l'évêché de Metz.* 2 vol. XI-583 + 293 p. C. Klincksieck, Paris, 1903-1908.

Marion, J. *Cartulaires de la cathédrale de Grenoble dits Cartulaires de Saint-Hugues.* Paris, 1869.

Maubourguet, J. M. *Le cartulaire de l'abbaye de Cadouin.* Précédé de notes sur l'histoire économique du Périgord méridional à l'époque féodale. 114 p. Coueslant, Cahors, 1926.

Menault, E. *Essais historiques sur les villages de la Beauce. Morigny, son abbaye, sa chronique et son cartulaire.* Paris, 1867.

Merlet, Luc. et Moutie, Aug. *Cartulaire de l'abbaye de Notre-Dame des Vaux de Cernay, de l'ordre des Cîteaux.* 2 t. en 3 vol. Henri Plon, Paris, 1857-1858.

Merlet, R. *Cartulaire de Saint-Jean en Vallée.* 1906.

Morel, E. (chanoine). *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Corneille de Compiègne. Tome I : 877-1216. Tome II : 1218-1260.* 2 vol. XII-488 p. et 526 p. Bellin et Champion, Montdidier et Paris, 1904-1909.

Moris, H. et Blanc, Edm. *Cartulaire de l'abbaye de Lérins.* Paris, 1883.

Moutie, A. *Cartulaire de l'abbaye de N. D. de la Roche, de l'ordre de St Augustin, au diocèse de Paris.* Paris, 1862.

Peigne-Delacourt, M. *Cartulaire de l'abbaye de Notre-Dame d'Ourscamp, de l'ordre des Cîteaux.* Lemer aîné, Amiens, 1865.

Prarond, Ern. *Cartulaire du comté de Ponthieu.* 547 p. A. Picard, Paris, 1898.

Quantin. *Cartulaire général de l'Yonne.* 2 volumes. Auxerre, 1854-1860.

Quantin. *Recueil de pièces pour faire suite au cartulaire général de l'Yonne.* Auxerre-Paris, 1873.

Robert, Ulysse. *Inventaire des cartulaires conservés dans les bibliothèques de Paris et aux archives nationales, suivi d'une bibliographie des cartulaires publiés en France depuis 1840.* Picard, Paris, 1878 (un supplément a paru en 1879).

Rosenzweig, L. *Cartulaire du Morbihan.* Revue Historique de l'Ouest. Documents, 1893, 1894 et 1895.

Saige, G. *Cartulaire de la seigneurie de Fontenay-le-Marmion.* Monaco, 1895.

Société Historique et Archéologique de l'Orne. *Cartulaire de l'abbaye de Notre-Dame de la Trappe.* VII-665 p. Renaut-De Broise, Alençon, 1889.

Stein, H. *Cartulaire de l'ancienne abbaye de Saint-Nicolas-des-Prés-sous-Ribemont.* Saint-Quentin, 1884.

Stein, H. *Bibliographie générale des cartulaires français ou relatifs à l'histoire de France.* XV-627 p. Picard, Paris, 1907.

Thomas, G. *Cartulaire des comtes de la Marche et d'Angoulême.* Angoulême, 1934.

Trabut-Cussac, J.-P. *Les cartulaires gascons d'Édouard III à Charles VII.* Bibl. École des Chartes, t. CXI, 1953.

Van Drival (chanoine). *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Vaast d'Arras,* rédigé au XII^e siècle par Guimann et publié pour la première fois au nom de l'Académie d'Arras. Arras, 1875.

2. *Les terriers.*

Bardonnet, A. *Le terrier du grand fief d'Aunis.* 244 p. Dupré, Poitiers, 1875 (Extrait des Mém. de la Soc. des Antiquaires de l'Ouest, 1874).

Code des terriers, ou principes sur les matières féodales ; avec le recueil des réglemens sur cette matière. XII-414 p. Prault père, Paris, 1769.

Derruau, M. *L'intérêt géographique des minutes notariales des terriers et des compoix.* Revue de Géographie Alpine, Grenoble, 1946.

Freminville (Edme de La Poix de). *La pratique universelle pour la rénovation des terriers et des droits seigneuriaux.* 5 vol. Paris, 1757-1762.

Gras, P. et Rigault, J. *Ce qu'on peut trouver dans un terrier : la seigneurie et le village d'Hauterive à la veille de la Révolution.* Ann. Hist. Écon. et Soc., 10^e année, n° 52, p. 302-309, 1938.

Lespinasse (R. de). *Registre terrier de l'évêché de Nevers, rédigé en 1287.* Bull. Soc. nivernaise des Sciences, Lettres et Arts, t. IV, 1870.

Rosny (E. de). *Terrier de l'abbaye de St Wulmer en Boulogne-sur-Mer.* Mém. Soc. Acad. de Boulogne-sur-Mer, t. X, p. 151 et suiv., 1879.

Soulge. *Le régime féodal et la propriété paysanne. Essai d'introduction à la publication des terriers foréziens.* Paris, 1923.

3. *Les compoix.*

Regne, J. *La vie économique et sociale dans cent cinquante localités du Vivarais d'après les « estimes » de 1464.* Aubenas, 1925.

VIII. — Les archives.

Caron, P. *L'état des inventaires des archives nationales, départementales et hospitalières au 1er janvier 1937.* 1938.

Gadebled. *Note sur les archives départementales et communales.* Bulletin de la Société de l'Histoire de France, mars 1848.

Giry, A. *Analyse et extraits d'un registre des archives municipales de Saint-Omer,* 1166-1778. Mémoires de la Société des Antiquaires de la Morinie, p. 65-317, 1874-1876.

Giry, A. *Notices bibliographiques sur les archives des églises et des monastères de l'époque carolingienne.* Émile Bouillon, Paris, 1901.

Langlois, Ch.-V. et Stein, H. *Les archives de l'histoire de France.* Picard, Paris, 1891.

Marchegay, P. *Archives d'Anjou. I.* 480 p. Libr. Ch. Labussière, Angers, 1843.

Marchegay, P. *Archives d'Anjou. II.* 384 p. Impr. Cornilleau, Angers ; Libr. Potier, Paris, 1850.

Pannier, L. *État des inventaires-sommaires et des autres travaux relatifs aux diverses archives de la France au 1er janvier 1875.* Bibliothèque de l'École des Chartes, XXXVI, p. 5-80, 1875.

Prudhomme, A. *Les archives de l'Isère, 1790-1899.* 376 p. Allier frères, Grenoble, 1899.

Prudhomme, A. *État général par fonds des archives départementales. Ancien régime.* A. Picard, Paris, 1903.

Richard, Alf. *Archives seigneuriales du Poitou. Archives du château de la Barre.* 3 vol. Saint Maixent, 1868.

Rosenzweig. *Recherches historiques dans les archives départementales, communales et hospitalières du Morbihan. Archives communales. V. Pontivy.* 45 p. Impr. Gullis, Viennes, 1875.

Vidier, A. *Annuaire des bibliothèques et des archives.* Leroux, Paris, 1912.

IX. — La littérature du moyen age.

1. *Les annales.*

Lecointe. *Annales ecclesiastici Francorum.* 8 vol. Paris, 1846.

Richter, G. *Annalen des Fränkischen Reichs im Zeitalter der Merowinger.* 1873.

Richter, G. *Annalen des Fränkischen Reichs im Zeitalter der Karolinger.* 1885.

2. *Les chroniques.*

Chronique et chartes de l'abbaye de Saint-Michel, publiées par André Lesort. 510 p. C. Klincksieck, Paris, 1909-1912.

Chroniques d'Anjou, recueillies et publiées par Paul Marchegay et André Salmon. T. I. Paris, 1856.

Chroniques des églises d'Anjou, publiées par Marchegay, P. et Mabille, Ém. Paris, 1869.

Chroniques des comtes d'Anjou et des seigneurs d'Amboise, publiées par Louis Halphen et René Poupardin. XLV-316 p. Picard, Paris, 1913.

Gilles (Nicole). *Les croniques et annales de France, depuis la destruction de Troye, jusques au Roy Loys unziesme.* Nouvellement imprimées sur la correction de maistre Denis Sauvage. 2 vol. Paris, 1566.

Gilles, N. *Les chroniques et annales de France, depuis l'origine des François et leur venue ès Gaules.* Reveues, corrigées et augmentées par F. de Belleforest. Avec la suite et continuation d'icelles par G. Chappuys. Paris, 1617.

Glaber, R. *Les cinq livres de ses histoires*, publiés par M. Prou. Paris, 1886.

Hariulf. *Chronique de l'abbaye de Saint-Riquier.* Éditée par F. Lot. Paris, 1894.

Molinier, Em. *Chronique normande du XIV^e siècle.* Paris, 1882.

Monstrelet (Enguerrand de). *Chroniques.* Nouvelle édition par J. A. Buchon. Avec un mémoire sur Enguerrand de Monstrelet par J. B. Dacier. Paris, 1826.

Perrin, Ch.-Edm. *La chronique de Chaumousey. Contribution à l'histoire ancienne de l'abbaye de Remiremont.* Annuaire de la Fédération historique lorraine, IV, p. 265-280, 1931-1932.

Recueil des chroniques de Touraine. Publié par André Salmon pour la Société Archéologique de Touraine. Tours, 1854.

Wailly (de). *Examen de quelques questions relatives à l'origine des Chroniques de Saint Denys.* Recueil des Mémoires de l'Académie des Inscriptions, 2^e partie, t. XVII, p. 379.

Zurlauben (baron de). *Mémoire sur Marcus, évêque d'Avenche, auteur de la plus ancienne chronique de France.* Mémoires de l'ancienne Académie des Inscriptions, t. XXXIV, p. 138.

3. *Les chansons de gestes.*

Didot, M. A. *Essai de classification des romans de chevalerie.* Paris, 1870.

Gautier, L. *Les épopées françaises.* 2^e éd. Paris, 1878.

Gautier, L. *Bibliographie des chansons de geste.* Paris, 1897.

Nyrop, C. *Storia dell'epopea francese nel medio evo.* Traduit du danois en italien. Florence, 1886.

4. *Les fabliaux.*

Bedier, J. *Les fabliaux.* Paris, 1895.

Fabliaux ou contes du XII^e et du XIII^e siècle, fables et romans du XIII^e. Traduits ou extraits d'après plusieurs manuscrits du tems.

Nouvelle édition, augmentée d'une dissertation sur les troubadours, par Le Grand. 5 vol. E. Onfroy, Paris, 1781.

Fabliaux et contes des poètes français des XI^e, XII^e, XIII^e, XIV^e et XV^e siècles, tirés des meilleurs auteurs et publiés par Barbazan. 4 vol. Paris, 1808.

Fabliaux ou contes, fables et romans du XII^e et du XIII^e siècle. Traduits ou extraits par Legrand d'Aussy. 3^e éd. 5 vol. Paris, 1829.

Jubinal, A. *Nouveau recueil de contes, dits, fabliaux*. Paris, 1839-1842.

Langlois, Ch.-V. *La société au moyen âge d'après les fabliaux*. Revue Bleue, 22 août et 5 septembre 1891.

Montaiglon (A. de) et Raynaud, G. *Recueil général et complet des fabliaux des XIII^e et XIV^e siècles*. 6 vol. Paris, 1872-1888.

Recueil de fabliaux des XIII^e et XIV^e siècles, publiés par Anatole de Montaiglon. 6 vol. Paris, 1872.

5. *Autres publications du moyen âge.*

Brie (Jehan de). *Le bon berger ou le vray régime et gouvernement des bergers et bergères*, composé par le rustique Jehan de Brie, le bon berger. Réimprimé sur l'édition de Paris (1541) avec une notice par Paul Lacroix (Bibliophile Jacob). Isidore Liseux, 1879.

Paris, G. *La littérature française au moyen âge*. 2^e éd. Paris, 1890.

Wace, Rob. *Le Roman de Rou et des ducs de Normandie...* Publié par Frédéric Pluquet. Rouen, 1827.

Wace. *Le Roman de Brut*. Publié par Le Roux de Lincy. 2 vol. Rouen, 1836-1838.

Wace (Master). *Chronicle of the Norman conquest from the Roman de Rou*. Translated by Edgar Taylor. London, 1837.

Wace. *Le Roman de Brut*. Publié par Ivor Arnold. 2 vol. Société des anciens textes français, Paris, 1938.

X. — Documentation complémentaire.

1. *Documents notariés.*

Allard, L.-J. *Importance historique des minutes de notaire et mesures à prendre pour assurer leur conservation et faciliter leur examen*. Mémoires de la Société des Antiquaires de l'Ouest, 2^e série, t. VII, p. 406-425, 1884.

Aubenas, R. *Documents notariés provençaux du XIII^e siècle*. 104 p. Impr. Univ. E. Fourcene, Aix-en-Provence, 1935.

Cabie. *Analyse des vieilles minutes de notaires*. Albia Christiana, p. 222-226, 240-245, 1895.

Dangibeaud, Ch. *Les anciennes minutes. Projet de conservation et de libre examen*. Mémoires de la Société des Antiquaires de l'Ouest, 2^e série, t. VII, p. 426-431, 1884.

Monicat, J. *Les archives notariales*. Revue Historique, juillet 1955.

Poisson, J.-P. *Une mine à exploiter : les archives des notaires.* Revue de Psychologie des Peuples, 10e année, n° 4, 4e trimestre 1955.

2. *Testaments.*

Auffroy, H. *Évolution du testament en France des origines au XIIIe siècle.* 770 p. A. Rousseau, Paris, 1899.

Costecalde, L. *Mentalité gévaudanaise au moyen âge, d'après divers testaments inédits du XIIIe, du XIVe et du XVe siècle.* 124 p. Ignon-Renouard, Mende, 1925 (Extrait du Bulletin trimestriel de la Société des Lettres, Sciences et Arts du Département de la Lozère).

Engelmann, J. *Les testaments coutumiers au XVe siècle.* 286 p. Paris, 1903.

Robert, U. *Testaments de l'officialité de Besançon (1265-1500).* Imprimerie Nationale, Paris, 1902.

3. *Livres de comptes.*

Bardonnet, A. *Registre des comptes d'Alphonse, comte de Poitiers.* Archiv. Histor. du Poitou, t. IV (1875), VII et VIII.

Dubois, R. et Weerenbeck, B. H. *Comptes de la seigneurie de Lucheux.* Lille, 1935.

Jeanton, G. *Comptes de la châtellenie de Cuiserie au XIVe siècle.* Soc. des Amis des Arts et des Sciences de Tournus, t. XVII, p. 64-102, 1917.

Joubert, A. *La vie agricole dans le Haut-Maine au XIVe siècle, d'après le rouleau inédit de Madame d'Olivet (1335-1342).* Revue Historique et Archéologique du Maine, t. XIX, p. 274-301, 396-419, 1886.

Le Marie, G. *Le métayage dans l'arrondissement de Laval.* 191 p. Laval, 1909.

Mirot, L. *Les comptes de la châtellenie et de la vicomté de Clamecy de 1375 à 1404.* Clamecy, 1930.

Parfouru, P. *Compte du temporel de l'évêché de Meaux (1425-1426).* Paris, 1900.

4. *Recensements démographiques.*

Gras, P. *Le registre paroissial de Givry (1343-1357) et la Peste noire en Bourgogne.* Bibl. de l'École des Chartes, t. C, p. 295-308, 1939.

Lot, F. *L'état des paroisses et des feux de 1328.* Bibliothèque de l'École des Chartes, t. XC, p. 51-107, 256-315, 1929.

Lot, F. *Recherches sur la population et la superficie des cités remontant à la période gallo-romaine. 1re partie.* 2 vol. Champion, Paris, 1945.

Lot, F. et Houth, Em. *Recherches sur la population et la superficie des cités remontant à la période gallo-romaine. 3e partie (La Novempopulanie).* 368 p. Ed. Champion, Paris, 1953.

Molinier, A. *Les obituaires français au moyen âge.* Paris, 1890.

Tanon, L. *Registre civil de la seigneurie de Villeneuve-Saint-Georges (1371-1373).* Nouvelle Revue hist. de Droit fr. et étranger, t. X, p. 52-96, 182-218, 1886.

5. *Divers.*

Delisle, Léop. *Les livres d'heures du duc de Berry*. Paris, 1884.

Fauche-Prunelle, A. *Essai sur les anciennes institutions autonomes ou populaires des Alpes Cottiennes-Briançonnaises*. 2 vol. 634 et 712 p. Charles Vellot et Cie, Grenoble, 1856-1857.

Fontanon, Ant. *Les edicts et ordonnances des roys de France depuis S. Loys jusques à présent*, avec les vérifications, modifications et déclarations sur icelles. Revües et augmentées. 2e éd. 2 vol. Paris, 1585.

Fustel de Coulanges. *Histoire des institutions politiques de l'ancienne France. Tome IV. L'alleu et le domaine rural pendant l'époque mérovingienne*. Paris, 1889.

Gaudemet, J. *La collation par le roi de France des bénéfices vacants en régale, des origines à la fin du XIVe siècle*. 147 p. Ernest Leroux, Paris, 1935.

Génestal, R. *Index des termes juridiques et économiques contenus dans le Recueil des jugements de l'Échiquier de Normandie au XIIIe siècle, 1207-1270, de L. Delisle*. 46 p. Libr. du Recueil Sirey, Paris, 1929.

Geny, Fr. *Méthode d'interprétation et sources en droit privé positif*. 2e éd. 2 vol., XXV-446 et 422 p. Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence, Paris, 1919.

Giry, A. *Les Établissements de Rouen*. Paris, 1883.

Klimrath, H. *Mémoire sur les Olim et sur le Parlement*. Levrault, Paris, 1837.

Langlois, Ch. V. *Textes relatifs à l'histoire du Parlement depuis les origines jusqu'en 1314*. Paris, 1888.

Langlois, Ch. V. et Seignobos, Ch. *Introduction aux études historiques*. Paris, 1898.

Langlois, Ch. V. *Manuel de bibliographie historique*. Hachette, Paris, 1901-1904.

Lehuerou, J. M. *Histoire des institutions mérovingiennes et du gouvernement des Mérovingiens jusqu'à l'édit de 615*. Paris, 1842.

Lehuerou, J. M. *Histoire des institutions carolingiennes et du gouvernement des Carolingiens*. Paris, 1843.

Merlin. *Répertoire universel et raisonné de jurisprudence*. 3e éd. 13 vol. Paris, 1807-1809.

Molinier, Aug. *Les sources de l'histoire de France*. 5 vol. A. Picard, Paris, 1901.

Monod, G. *Études critiques sur les sources de l'histoire mérovingienne. Ire partie. Grégoire de Tours ; Marius d'Avenches*. Paris, 1872.

Monod, G. *Études sur les sources de l'histoire mérovingienne. 2e partie. La compilation dite de Frédégaire*. Chartres, 1885.

Perreau, E.-H. *Technique de la jurisprudence en droit privé*. 2 vol. XIX-376 et 339 p. M. Rivière, Paris, 1923.

Planiol, M. *Les appropriations par bannies dans l'ancienne province de Bretagne*. Nouvelle Revue hist. de Droit fr. et étr., XIV, p. 433-463, 1890.

La perte de poids des fruits pendant leur conservation [1]

par

H. Questienne,
Ingénieur Agronome Gx.

1. — Introduction.

En 1953, pendant toute la durée de la campagne 1952-53, nous avons étudié comparativement deux frigos fruitiers au point de vue de l'influence de leur marche sur le processus de la perte de poids pendant la conservation. En outre, nous avons cherché à contrôler l'effet éventuel de l'emballage des fruits au moyen d'un papier spécial, sur ce phénomène.

Les frigos que nous désignons par A et B présentaient les caractéristiques suivantes :

Frigo A : capacité de 292 m³ ; refroidissement par détente indirecte (circulation de saumure).

Frigo B : capacité de 120 m³ ; circulation d'air forcée, de bas en haut, et détente directe.

2. — Caractéristiques de la marche des frigos.

Les graphiques ci-après illustrent parfaitement la marche des deux installations, marche que l'on peut résumer comme suit :

	Degré hygrométrique	Température
Frigo A	Irrégulier : Varie entre 80 et 97% Moyenne : 90-92%	Irrégulière Moyenne : 2 — 2,5°C
Frigo B	Régulier : Varie entre 90 et 95% Moyenne : 94% environ	Régulière Moyenne : 2 — 2,5°C

(1) Travail subsidié par l'IRSIA.

Les observations que nous relatons ici ont porté sur quatre variétés de pommes de bonne conservation :

Belle de Boskoop ;
Reinette de Chênée ;
Reinette Grise ;
Reinette de France.

Tous les fruits provenaient d'un même verger hautes-tiges, dont tous les arbres étaient soumis aux mêmes programmes de pulvérisation et de fumure. De plus, on avait veillé à l'uniformité du calibre (75 mm) afin d'éliminer l'influence de la surface de l'épiderme sur l'intensité de l'évaporation.

3. — Principe de l'expérience.

Les fruits furent placés en frigo dans des conditions identiques à celles de la pratique et leur poids fut établi chaque semaine, pendant toute la durée de la conservation.

4. — Technique de l'expérience.

a) *Répartition des fruits.*

Tous les fruits d'une même variété provenaient d'un même arbre et furent répartis, à la récolte, dans 8 caisses à raison de 5 kg environ par caisse.

Les fruits de 4 caisses furent enveloppés dans un papier spécial. Deux caisses de fruits enveloppés et deux caisses de fruits non enveloppés furent placées dans le frigo A, les autres dans le frigo B.

Les facteurs qui entraient en ligne de compte étaient donc : le frigo (2), la variété (4), l'emballage (2).

b) *Détermination du poids net initial.*

Les caisses et leur contenu furent pesés séparément avant de les mettre en frigo.

c) *Détermination du poids net au cours de l'expérience.*

Chaque semaine, le poids net fut établi pour chacune des caisses observées. Toutefois, afin d'éviter de devoir retirer les fruits des caisses lors de chaque pesée, deux caisses vides pesées également

au début de l'essai, furent conservées comme témoins et furent pesées chaque semaine. Par conséquent, on procédait de la façon suivante : le poids brut de chaque caisse était déterminé et on en soustrayait le poids théorique des caisses, obtenu en affectant leur poids initial d'une correction proportionnelle à la variation de poids des caisses témoins, (variation d'ailleurs assez importante, surtout au début).

Si, par exemple, le poids moyen initial des deux caisses témoins était 910 gr et que leur poids, au moment d'une pesée quelconque, était 930 gr, tandis que le poids initial d'une caisse déterminée et le poids brut de cette même caisse (y compris les fruits) au cours de cette pesée étaient respectivement : 850 gr et 6,865 kg, le poids net théorique était donc :

$$x = 6{,}865 - \frac{930}{910} \times 850$$

$$x = 5{,}996 \text{ kg.}$$

d) *Observations.*

Au cours de la conservation, nous avons observé :

1° Les conditions d'humidité et de température régnant dans les deux frigos ;

2° L'évolution du poids des fruits, ainsi qu'il vient d'être dit ;

3° L'état sanitaire des fruits : lorsqu'un fruit présentait les premiers symptômes d'une maladie de conservation, il était enlevé de la caisse. Pour tenir compte de l'enlèvement de ce fruit et afin que les observations ne soient pas faussées, il était pesé et on calculait son poids initial en ajoutant à son poids, au moment de son élimination, un poids proportionnel à ce que l'ensemble des fruits de la caisse avaient perdu depuis le début. En soustrayant le poids initial ainsi calculé du poids initial de la caisse, on obtenait un poids corrigé par rapport auquel les poids relatifs étaient dorénavant calculés.

Par exemple, si le poids d'un fruit enlevé est 86 gr et qu'à ce moment le poids net des fruits de la caisse est de 94,48 % du poids initial, le poids initial théorique du fruit éliminé était :

$$\frac{100 \times 86}{94{,}48} = 91{,}02 \text{ gr.}$$

Si le poids net initial des fruits des cette caisse était 6.450 gr, corrigé il devient 6.450 — 91,00 = 6.359 gr. Et c'est ce nouveau poids qui servira de référence pour les pesées ultérieures.

Résultats des pesées hebdomadaires.

	FRIGO A								FRIGO B							
	B. de Boskoop		R. de Chênée		R. Grise		R. de France		B. de Boskoop		R. de Chênée		R. Grise		R. de France	
	E(1)	NE(2)	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
17-10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
20-10	98,07	99,84	97,61	98,08	97,32	100,53	97,25	100,23	100,00	99,11	98,45	98,93	99,93	98,98	98,84	98,96
27-10	97,67	99,19	96,96	97,42	96,90	99,93	97,78	99,69	100,00	99,42	98,93	98,95	100,50	98,49	100,37	99,48
03-11	97,57	98,90	96,50	97,10	96,69	99,71	96,48	99,53	100,00	99,42	98,59	99,19	100,50	98,49	100,37	98,20
10-11	97,28	98,50	96,09	96,69	96,45	99,27	96,00	99,12	99,18	98,04	97,60	97,13	98,90	97,14	97,99	97,69
17-11	96,79	98,06	95,82	96,23	96,16	98,49	95,69	98,40	99,18	98,04	97,60	97,13	98,94	96,14	97,99	97,69
24-11	96,50	97,67	95,33	95,84	95,80	98,61	95,06	98,30	98,94	98,78	97,33	96,57	98,60	95,89	98,15	97,40
01-12	96,26	97,43	94,90	95,50	94,42	98,14	94,76	98,08	98,39	97,33	96,50	96,23	97,94	95,25	97,14	96,15
08-12	95,97	97,38	94,36	94,72	94,96	97,68	94,12	97,53	98,27	97,29	96,30	96,08	97,72	95,14	96,93	96,17
15-12	95,71	96,73	93,98	94,82	94,49	97,21	93,67	97,07	98,15	97,08	96,20	95,93	97,53	94,99	96,68	95,64
22-12	95,41	96,44	93,50	94,21	94,32	96,63	93,15	96,61	98,00	96,93	95,98	95,73	97,42	94,78	96,48	95,36
29-12	94,81	95,87	92,65	93,60	93,70	95,94	92,39	96,08	97,84	96,53	95,74	95,42	97,69	94,50	96,19	95,04
05-01	94,64	95,53	92,17	93,14	93,30	95,53	91,92	95,61	97,74	96,53	95,55	95,25	97,00	94,39	96,01	9,473
12-01	94,58	95,50	92,68	93,03	93,14	95,53	91,53	95,59	97,52	96,28	95,36	94,99	96,73	94,65	95,69	94,46
19-01	94,32	95,19	91,63	92,48	92,79	94,03	91,39	98,18	97,47	97,17	95,21	94,90	96,84	94,10	96,97	94,38
26-01	94,03	94,90	91,10	91,90	92,47	94,59	90,92	94,69	97,25	96,09	95,09	94,25	96,72	94,01	95,52	94,22
02-02	93,78	94,58	90,75	91,36	92,18	94,17	90,32	94,21	97,08	95,83	94,83	94,90	96,42	93,80	95,21	93,96
09-02	93,43	94,22	90,29	90,72	91,63	93,52	89,64	93,44	96,98	95,81	94,68	94,38	96,38	93,68	95,09	93,79
16-02	93,13	93,91	90,37	90,19	91,16	92,00	89,15	92,99	96,86	95,69	93,51	94,21	96,28	93,54	94,93	93,53
23-02	92,79	93,61	89,36	89,51	90,82	91,59	88,71	92,30	96,83	95,66	94,39	95,09	96,21	93,48	94,94	93,38
02-03	92,53	93,36			90,59	91,28	88,34	92,14	96,63	95,44	94,16	93,85	95,94	93,30	94,46	93,32
09-03	92,53	93,32			90,51	91,38	88,16	91,89	96,33	95,21	93,71	93,56	95,67	93,08	94,37	93,26
16-03	92,09	92,88			90,06	90,77	87,57	91,09	96,26	95,02	92,93	93,28	95,54	92,80	93,48	94,00
23-03	91,98	92,70			89,94	90,38	87,24	90,76								
30-03	91,21	92,29			89,54	90,09	86,58	89,95								
06-04	90,50	91,82			89,17		86,04	89,41								
13-04	90,74	91,64			88,99		85,63	89,00								
	90,41	91,28			88,71		85,36	95,14								

(1) = enveloppés.
(2) = non enveloppés.

L'expérience débuta le 17 octobre 1952. Les premières pesées eurent lieu le 20 octobre 1952 et se succédèrent régulièrement, chaque semaine, jusqu'au 16 mars 1953 pour le frigo B et jusqu'au 13 avril 1953 pour le frigo A.

5. — Résultats.

Les résultats des pesées hebdomadaires sont consignés dans le tableau de la page 332 et sont exprimés en pourcents du poids net initial. Chaque nombre représente donc la moyenne de deux caisses.

Le graphique montre l'évolution du poids de l'ensemble des variétés pour les fruits emballés, les fruits non emballés et pour les deux frigos.

Le poids des fruits emballés et non emballés a montré l'évolution suivante (voir tableau ci-dessous et graphique page 336).

Évolution des fruits emballés et des fruits non emballés.

Frigo A		Frigo B	
Avec papier	*sans papier*	*Avec papier*	*sans papier*
97,56	99,92	99,50	98,99
97,08	99,06	99,95	99,08
96,81	98,81	99,86	98,82
96,45	98,39	98,42	97,25
96,12	97,79	98,43	97,25
95,67	97,60	98,28	97,16
95,08	97,29	97,49	96,24
94,80	96,80	97,30	96,17
94,46	96,46	97,14	95,91
94,09	95,97	96,97	95,70
99.39	95,37	96,71	95,37
93,01	94,45	96,57	95,25
92,98	94,41	96,32	95,09
92,53	94,47	96,62	94,89
92,13	94,02	96,14	94,64
91,76	93,60	95,88	94,62
91,25	92,97	95,78	94,41
90,95	92,27	95,64	94,24
90,42	91,75	95,59	94,15

6. — Discussion des résultats.

Comme on peut le voir, les fruits des quatres variétés ont perdu plus de poids dans le frigo A que dans le frigo B (voir graphique).

Ce fait s'explique aisément par la différence de marche des deux installations : en effet, rappelons que le degré hygrométrique moyen est plus bas dans A que dans B, tandis qu'il subit dans A des variations plus fortes occasionnant des pertes de poids plus considérables par évaporation de l'eau des fruits.

Si l'on considère uniquement les fruits non enveloppés pour les deux frigos, la différence de perte de poids est de 2,400 kg par 100 kg de fruits entreposés, en faveur du frigo B.

Ce n'est qu'à partir de la semaine du 29 décembre que la situation devient favorable à B car jusqu'à cette époque c'est dans le frigo A que la perte de poids est la plus faible.

Quant aux fruits enveloppés, la perte de poids est, dès le début, la plus forte, dans le frigo A et la divergence des courbes va en s'accentuant jusqu'à la fin de la conservation.

Il est particulièrement intéressant de comparer l'évolution de la perte de poids des fruits enveloppés et des fruits non enveloppés et cela dans les deux frigos. On constate que dans le frigo B, ce sont les fruits non enveloppés qui perdent le plus de poids, alors que dans le frigo A le phénomène inverse se manifeste et ce sont les fruits enveloppés qui présentent la plus forte perte de poids.

Ce phénomène nous ayant semblé paradoxal, nous en avons cherché l'explication. Il paraît logique de mettre en cause le fonctionnement différent des deux installations frigorifiques puisqu'on a veillé soigneusement à ce que toutes les autres conditions soient identiques.

On peut admettre que le facteur humidité agit différemment sur l'évaporation des fruits enveloppés, suivant qu'il est caractérisé par un haut degré hygrométrique variant peu, ou par un degré hygrométrique variant sans cesse entre des limites assez éloignées, comme c'est le cas dans le frigo A : dans le premier cas le papier absorbe de l'humidité et entretient autour du fruit un milieu saturé qui empêche l'évaporation de l'eau du fruit. Par contre, dans la seconde alternative, le papier a tendance à abandonner à l'extérieur l'humidité qu'il absorbe dans le voisinage immédiat du fruit, à chaque baisse du degré hygrométrique, agissant à la manière d'une pompe.

Cette hypothèse a d'ailleurs été confirmée par diverses expériences de laboratoire où des fruits enveloppés de papier et des fruits non enveloppés furent placés dans des milieux relativement secs ou humides et leur perte de poids surveillée constamment. La même

constatation a été faite, à savoir qu'en milieu à degré hygrométrique bas, les fruits enveloppés perdent plus d'eau que ceux qui ne sont pas enveloppés.

On a constaté d'autre part que, dans les deux frigos, la différence de perte de poids entre fruits enveloppés et fruits non enveloppés est acquise dès les premiers jours de la conservation et qu'elle reste, dans la suite, pratiquement constante.

7. — Autres observations réalisées au cours de cette expérience.

Le tableau suivant indique le poids total de fruits enlevés, par suite d'affections cryptogamiques :

Variétés	Frigo A		Frigo B	
	Fruits enveloppés	Fruits non enveloppés	Fruits enveloppés	Fruits non enveloppés
Belle de Boskoop	480 gr	2.009 gr	739 gr	1.811 gr
R. de Chênée	484	657	3.989	3.956
R. Grise	111	363	509	965
R. de France	1.844	5.562	3.449	3.012
Total	2.919 gr	8.591 gr	8.686 gr	9.744 gr

Si la situation est nettement favorable aux fruits enveloppés dans le frigo A, elle est, par contre, beaucoup plus confuse dans le frigo B où tantôt ce sont les fruits enveloppés qui ont subi le plus de pertes, tantôt ce sont les autres. Nous ne pouvons donc tirer aucune conclusion à cet égard.

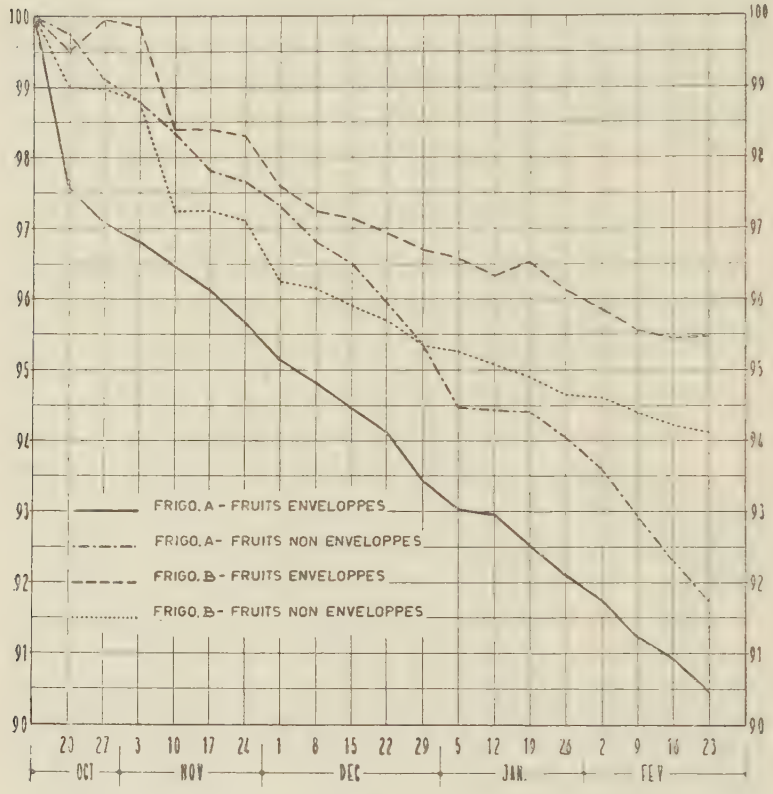
Pour les deux frigos, c'est le 26 janvier 1953 que l'on a dû procéder à l'enlèvement des premiers fruits avariés. Une constatation importante relative à l'état commercial des fruits a été réalisée en fin de période de conservation.

Celle-ci prit fin le 16 mars 1953, pour le frigo B qui fut arrêté pour des raisons d'économie, car il était vide à ce moment ; ce qui mit fin par conséquent à l'expérience dans ce frigo.

Elle se continua jusqu'au 20 avril 1953 dans le frigo A. Les fruits étaient enlevés au fur et à mesure qu'ils commençaient à se rider, ayant atteint la limite commerciale de conservation.

Le 16 mars (date de la fin de l'essai) aucun fruit n'était ridé dans le frigo B. Par contre, dans le frigo A, toutes les Reinettes de Chênée étaient ridées le 23 février et les Reinettes Grises non enveloppées l'étaient le 7 avril 1953.

Ce qui confirme que les conditions de conservation furent meilleures dans le frigo B que dans le frigo A.



La perte de poids moyenne des Reinettes de Chênée au moment où elles ont commencé à se rider était de 10,50 % et de 9,91 % pour les Reinettes Grises.

8. — Rentabilité de l'enveloppement des fruits.

Le gain de poids obtenu par l'enveloppement des fruits a été variable suivant les variétés. C'est ainsi que si l'on considère le frigo B où l'enveloppement a donné les meilleurs résultats, le gain a été important pour Belle de Boskoop et pour Reinette Grise, tandis qu'il a été nul pour Reinette de France et Reinette de Chênée. Malgré cela le gain moyen pour les quatre variétés a été de 1,4 %.

A partir des données expérimentales, il est possible de se rendre compte de la rentabilité de l'enveloppement des fruits.

Pour que le procédé soit rentable il faut que la relation suivante soit satisfaite :

$$p.\ g \geqslant a + t\ .\ p'$$

où p est le prix du kg de fruits au moment de la vente ;

g le gain de poids réalisé par l'emballage ;

a le prix du papier nécessaire à l'emballage de 100 kg de fruits ;
t le temps nécessaire pour emballer 100 kg de fruits ;
et p' le prix de l'heure de travail.

Si nous prenons le cas de la variété Reinette Grise où le gain de poids a été de 2,740 kg pour 100 kg de fruits ; si, d'autre part, nous évaluons à une heure le temps nécessaire pour envelopper les 100 kg de fruits (contrôlé par chronométrage) et si nous supposons que l'heure de travail se paie 18,00 fr, nous voyons que pour que le procédé soit rentable il faut que le prix du kg de pommes Belle de Boskoop à la fin de la conservation (avril) soit de :

$$\frac{18}{2{,}74} = 6{,}50 \text{ fr.}$$

(le prix du papier n'est pas entré en ligne de compte, car négligeable).

Inversement, si on admet un prix de vente de 3,00 fr le kg, le gain de poids devrait être de 6 kg par 100 kg.

9. — Conclusions.

De l'expérience que nous venons de relater on peut conclure que :

1 — La perte de poids des fruits est fortement influencée par le degré hygrométrique régnant dans le frigo et par l'allure de ses variations ;

2 — Un degré hygrométrique de 90-92 % en moyenne, mais subissant des variations de grande amplitude cause une perte de poids importante aux fruits ;

3 — L'enveloppement des fruits dans un papier spécial tel que celui que nous avons utilisé se montre plus intéressant dans un frigo dont le degré hygrométrique est maintenu assez élevé et dont les variations sont faibles ;

4 — Dans un frigo dont le degré hygrométrique subit de fortes variations, l'enveloppement des fruits dans un tel papier est à proscrire ;

5 — L'effet du papier employé sur la protection des fruits contre les maladies cryptogamiques est tout à fait douteux ;

6 — Dans le frigo à marche irrégulière, les fruits de la variété Reinette de Chênée atteignent la limite de conservation beaucoup plus tôt que les autres et notamment que les fruits de la même variété conservés dans des conditions plus régulières ;

7 — Tel qu'il a été conçu dans cette expérience, l'enveloppement des fruits est non rentable.

Nous tenons à remercier vivement Monsieur Van Cauwenberghe, Professeur à l'École d'Horticulture de l'État à Vilvorde, pour la collaboration dévouée qu'il a bien voulu nous accorder dans l'exécution de ce travail.

Les populations aphidiennes et le défanage des champs de pommes de terre sélectionnées

par

J. Semal,
Laboratoire de Phytovirologie, Gembloux (1).

1. — Introduction.

La culture de plants de pommes de terre exige une lutte constante contre les maladies à virus ; l'obtention de plants sains repose sur une sélection rigoureuse des tubercules-mères et sur l'élimination des causes de contamination en cours de végétation.

Les virus les plus importants de la pomme de terre sont répandus essentiellement par l'intermédiaire des pucerons. Le défanage et l'arrachage précoce des tubercules permettent d'éviter dans une très large mesure l'infection des plants utilisés pour la semence. Georlette (1951) a donné ici-même une revue des méthodes employées dans ce domaine. Ajoutons que, du point de vue qui nous occupe, seuls jusqu'à présent, l'*arrachage* des fanes et l'absence de toute repousse garantissent le succès de l'opération.

La question de savoir *quand* il y a lieu d'effectuer un tel défanage est importante et fort complexe. On se trouve en effet en présence de l'action antagoniste de deux facteurs concourant à la production : l'état sanitaire des plants, qui risque de s'altérer si la récolte reste sur pieds, et le rendement pondéral qui risque d'être insuffisant si l'on procède trop tôt à l'enlèvement du feuillage.

La solution consiste à trouver pour un ensemble de circonstances déterminé, la date de défanage assurant une rentabilité maximum.

2. — Les pucerons de la pomme de terre en Belgique.

Dans notre pays (Roland 1946, Fagel 1948), on rencontre principalement dans les cultures de pommes de terre l'espèce *Myzus persicae* Sulzer (puceron vert du pêcher). Les aphides *Macrosiphum solanifolii* Ashm. (puceron à stries vertes ou puceron vert et rose de la pomme de terre), *Aulacorthum solani* Kalt.

(1) Subsidié par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I.R.S.I.A.).

(puceron tacheté vert), *Aphis rhamni* Boyer (puceron de la Bourdaine), *Aphis fabae* Scop. (puceron noir de la betterave) et *Rhopalosiphoninus latysiphon* Dav. se rencontrent plus rarement, ou seulement sporadiquement.

Signalons que Hille ris Lambers, cité par Müller (1955), a mis en évidence en Hollande le développement sur Solanum tuberosum, de *Myzus ascalonicus* Donc., espèce qui a été trouvée également dans notre pays (Semal, 1955).

3. — Développement de *Myzus persicae* Sulz. en relation avec celui des cultures de pommes de terre.

Aussi bien en Belgique que dans les pays voisins, *Myzus persicae* Sulz. est l'espèce de loin la plus importante, tant par l'intensité de son pouvoir vecteur que par son abondance et l'ubiquité de sa présence dans les cultures de pommes de terre.

Comme on le sait, cet aphide hiverne à l'état d'œuf sur le pêcher (accessoirement le brugnon). Hille ris Lambers (1955) a cependant pu observer depuis 1946 que les œufs peuvent également passer l'hiver sur une espèce américaine de cerisier à grappe (Prunus serotina) qui a été introduite à des centaines de milliers d'exemplaires en Belgique dans les reforestations de résineux, et qui se répand très rapidement.

M. persicae peut également se maintenir durant la bonne saison à l'état de femelles vivipares aptères sur des plantes du genre *Brassica*. Une telle hibernation a été constatée en Belgique par Roland (1944, non publié) et par Fagel (1948). Il apparaît que son importance est étroitement liée aux facteurs du climat.

Enfin, il passe occasionnellement l'hiver dans des endroits abrités (serres, silos, caves) à l'état de femelles vivipares aptères (Müller, 1955).

Les pucerons ailés migrant à partir du pêcher, et ceux qui quittent vers la même époque les colonies formées par les femelles vivipares aptères ayant hiverné à l'état adulte, peuvent être distingués assez aisément. Il peut cependant y avoir confusion entre les derniers cités et d'autres espèces de *Myzus*, morphologiquement très semblables à *Myzus persicae*, mais dont l'importance au point de vue des virus de la pomme de terre est nulle (Hille ris Lambers, 1955).

La question de la *colonisation* des champs de pommes de terre par le puceron vert du pêcher a fait l'objet de nombreuses études, notamment de Heinze & Profft (1940) et de Moericke (1941). Les auteurs s'accordent à considérer que les phases suivantes du développement de *Myzus persicae* intéressent la pomme de terre :

la colonisation par les migrants provenant de pêcher et les ailés issus de pucerons à hibernation anholocyclique (colonisation *primaire*), la colonisation par les femelles vivipares ailées provenant des plantes-hôtes d'été (colonisation *secondaire*).

L'importance relative de ces colonisations et l'époque à laquelle elles se produisent dépendent des conditions locales (situation, vent, altitude) et des éléments climatiques de l'année.

Ces facteurs ont également une influence sur le rôle respectif de l'hibernation holocyclique et anholocyclique. Aux Pays-Bas, Hille ris Lambers considère que 97 % des ailés proviennent de *Prunus*. En Grande-Bretagne par contre (Doncaster & Gregory, 1948), on a pu montrer que cette proportion variait avec les conditions climatiques. Broadbent (1955) signale un cas où 99 % des ailés assurant la colonisation printanière des champs de pommes de terre avaient une origine anholocyclique.

Il semble d'autre part (Hille ris Lambers, 1954) que, en Hollande, l'importance de la colonisation primaire soit toujours faible par rapport à celle de la colonisation secondaire, alors qu'en Grande-Bretagne ce rapport pourrait être renversé.

Habituellement, la quantité totale des pucerons sur pommes de terre croît à partir de l'époque de la colonisation primaire et atteint, au cours du mois de juillet, un maximum suivi d'une diminution assez brusque.

En Belgique, il semble, d'après les données actuelles, que le mode de colonisation des champs de pommes de terre par *Myzus persicae* Sulzer soit assez proche de celui qui prévaut aux Pays-Bas (1).

4. — Estimation de l'importance des populations aphidiennes.

La quantité d'aphides pouvant jouer un rôle dans la transmission des maladies à virus de la pomme de terre peut être estimée de plusieurs façons :

a) On peut procéder à un comptage des *fondatrices* et des *migrants* qui naissent sur *Prunus* (Hille ris Lambers, 1955).

b) On peut estimer la quantité de pucerons *aptères* ou *aptères + ailés* se trouvant sur le feuillage à un moment déterminé. Quantité de méthodes ont été proposées, notamment par Davies (1934), Joyce (1938), Heinze & Profft (1940), Broadbent (1948), Bonnemaison (1951). Ces méthodes autrefois basées sur le nombre de

(1) Les captures de pucerons que nous avons effectuées à Gembloux en 1956 ont confirmé cette hypothèse.

pucerons par 100 feuilles tendent actuellement à établir un « nombre de pucerons par plante » qui serait plus représentatif.

c) On peut procéder à l'estimation des vols d'ailés soit en employant des engins de capture : pièges à glu (Broadbent & *al.*, 1948) (1), pièges « jaunes » (Moericke, 1951), soit en comptant les ailés se trouvant sur un certain nombre de plantes (Hille ris Lambers, 1954) ou un certain nombre de feuilles (Munster & Joseph, 1955). Les estimations de la quantité de pucerons ailés sont de plus en plus employées.

5. — Relations entre le développement de la population aphidienne et l'extension des viroses.

a) *Généralités.*

Les virus les plus importants de la pomme de terre qui sont transmis par aphides sont les virus Y et A (*Solanum virus 2 et 3* Smith), qui occasionnent souvent des mosaïques, et le virus de l'enroulement (*Solanum virus* 14 Smith). Plusieurs autres virus sont également transmis par pucerons, notamment le virus F, agent de la mosaïque « Aucuba ».

Pendant longtemps, on a considéré que la quantité maximum de pucerons observée sur le feuillage des pommes de terre était le critère le plus intéressant pour la prévision de l'intensité des attaques de maladies à virus.

Cependant la plupart des travaux modernes (Doncaster & Gregory, 1948 ; Broadbent & Gregory, 1948 ; Broadbent, 1950 ; Broadbent & Tinsley, 1951 ; Hollings, 1955), tendent à démontrer le rôle primordial joué par les pucerons ailés dans la transmission du virus Y et surtout du virus de l'enroulement.

Les différences de transmission au champ signalées pour ces deux virus proviennent notamment du fait que le virus Y est un virus *non persistant* qui est acquis et inoculé par le vecteur au cours de piqûres de faible durée et qui ne demeure actif que pendant un temps limité, alors que le virus de l'enroulement est un virus *persistant* qui demande des temps de piqûre plus longs pour son acquisition et son inoculation, mais qui demeure longtemps actif au sein de son vecteur.

On en déduit que le virus de l'enroulement peut être introduit dans une culture par des pucerons ayant fourni un vol prolongé, tandis que le virus Y ne serait pas transmis à longue distance. Les circonstances climatiques qui ont une action déterminante sur le comportement des pucerons (Johnson, 1954 ; Moericke, 1955),

(1) Déjà employés en Belgique pour les pucerons de la betterave par L. Decoux, G. Roland et R. Wauthy (1940).

notamment en ce qui concerne la longueur du vol, la durée et la fréquence des ponctions alimentaires, etc, auront également une influence sur l'importance relative de la transmission des deux virus.

b) *Époque des infections.*

Pour Hille ris Lambers (1955) aux Pays-Bas et Munster & Joseph (1955) en Suisse, la colonisation primaire joue un rôle mineur dans la transmission des viroses, l'époque la plus dangereuse correspondant à la migration massive à partir des plantes-hôtes d'été. Par contre des auteurs britanniques (Doncaster & Gregory, 1948 ; Broadbent, 1950 ; Broadbent & *al.*, 1950 ; Broadbent & *al.*, 1952) estiment que la colonisation primaire peut jouer un rôle déterminant dans l'extension des virus de la pomme de terre.

Il y a lieu de rapprocher ce fait des différences constatées entre l'importance numérique des colonisations primaires et secondaires, respectivement aux Pays-Bas et en Grande-Bretagne.

Notons que la date de la colonisation primaire et de la colonisation secondaire peut varier d'une année à l'autre et d'une région à l'autre, selon la situation, l'altitude et les cultures environnantes.

Il semble enfin (Broadbent, 1953 ; Hollings, 1955), que les transmissions qui s'effectuent tôt dans l'année concernent surtout le virus Y plutôt que le virus de l'enroulement.

6. — Relations entre le développement de la population aphidienne et la date propice au défanage.

Le défanage précoce de la pomme de terre doit permettre aux tubercules d'échapper à l'infection par les différents virus transmis par pucerons, et plus spécialement par *Myzus persicae* Sulzer. L'inoculation se faisant au niveau du feuillage, un certain temps se passe avant que le virus n'atteigne les tubercules. Pour le virus de l'enroulement, Bradley & Ganong (1953) ont pu montrer que 50% des tubercules étaient virosés 8 jours après l'inoculation du feuillage, tandis que Augier de Montgrémier (1954) a établi que les tubercules peuvent être infectés de 6 à 10 jours après l'inoculation de la pousse terminale des plantes par des *Myzus persicae* porteurs du virus.

Cependant, cette question n'a pas encore fait l'objet d'études suffisamment poussées pour permettre de tirer des conclusions précises, et il y aura lieu de se baser, pour fixer la date du défanage, sur l'évolution de la population aphidienne, et plus spécialement sur celle du nombre des ailés.

Étant donné le manque de renseignements sur cette évolution

dans les champs de pommes de terre en Belgique, nous examinerons plus spécialement la situation telle qu'elle se présente en Suisse, en France et aux Pays-Bas.

Pelet & *al.* (1954), au cours d'une étude comparative de l'extension des viroses d'une part, et des captures de pucerons au moyen de bacs jaunes d'autre part, effectuée dans le Valais sur la variété Ergold, ont pu montrer que les premiers tubercules sont atteints de viroses graves quinze jours environ après le début des vols massifs d'été, et une semaine après que ces vols ont atteint leur intensité maximum. Dans cet essai, le vol massif a débuté entre le 24 et le 26 juin pour atteindre son intensité maximum entre le premier et le 3 juillet. Le pourcentage de tubercules virosés correspondant était de 0,41 % au 30 juin, de 1,8 % au 8 juillet, et de 15 % au 15 juillet. Il y avait donc lieu dans ce cas de procéder au défanage avant le 8 juillet.

Bonnemaison (1950), après avoir fait une étude des facteurs qui déterminent l'apparition des formes ailées chez les vecteurs, conclut en fixant comme date de défanage l'époque « où les pucerons ailés apparaissent en assez grand nombre dans les champs de pommes de terre ». Ce moment peut être prévu en examinant à partir du début juillet l'évolution du nombre de nymphes au dernier stade de développement, ce qui permet de se faire une idée de la proximité des vols d'ailés. Tous les facteurs qui retardent la multiplication des pucerons ou la maturation des plantes retardent l'apparition des ailés. D'après Bonnemaison, le défanage devrait se faire normalement en France entre le 5 et le 25 juillet selon les régions, les circonstances climatiques de l'année, etc.

Hille ris Lambers (1956, communication orale) considère que, en Hollande, la courbe représentant en fonction de la date de capture, le nombre de *Myzus persicae* ailés recueillis dans les « bacs jaunes » présente deux sommets : le premier d'importance réduite qui correspond à ce que nous avons appelé la colonisation primaire, le second, beaucoup plus important, correspondant à la colonisation secondaire. D'après cet auteur, le défanage devrait être exécuté au moment où la courbe amorce la partie ascendante correspondant au second sommet.

Aux Pays-Bas, un système d'avertissement a été mis au point par le N.A.K. *(Nederlandse Algemene Keuringdienst)*, sous la direction de l'aphidologue D. Hille ris Lambers. Des captures journalières sont effectuées au moyen de bacs jaunes dans les différentes régions du pays. Le premier examen des pièges est effectué le 10 juin. A partir du jour où l'on a capturé plus de 2 pucerons par bacs, ces derniers sont relevés quotidiennement, et leur contenu envoyé pour un premier examen aux « Keuringdiensten » locaux,

qui disposent d'un personnel spécialement formé à l'analyse rapide des récoltes. Les résultats sont communiqués immédiatement à tous les services intéressés. Les captures sont ensuite centralisées à Bennekom où des spécialistes vérifient les données des services locaux (N.A.K., circ. nº 10).

L'Organisation Nationale de contrôle fixe, en se basant sur les indications des récoltes aphidiennes, une date limite pour le défanage et l'arrachage des tubercules. Les services locaux peuvent éventuellement avancer cette date, mais non la reculer. Seuls les producteurs qui se sont conformés aux prescriptions du N.A.K. reçoivent les certificats autorisant la vente des plants.

Les indications obtenues par la méthode décrite ci-dessus sont complétées par des comptages d'ailés et d'aptères sur les feuilles. Des échantillons de tubercules sont récoltés dans les champs soumis au contrôle et testés au point de vue de la présence des affections virologiques. Ce travail permet de vérifier l'opportunité de la date proposée pour le défanage.

En Belgique, l'Office National des Débouchés agricoles et horticoles (O.N.D.A.H.) fixe la date ultime de l'arrachage des fanes ou des tubercules pour les champs classés en catégorie E, seule catégorie où ces opérations sont obligatoires.

7. — Conclusions.

Dans l'état actuel de nos connaissances, la détermination de l'époque du défanage de la pomme de terre destiné à prévenir la contamination des tubercules par les virus transmis par insectes (essentiellement virus Y, virus A et virus de l'enroulement) doit se baser sur l'évolution de la population aphidienne, et plus spécialement sur l'évolution des vols de *Myzus persicae* Sulzer.

Les examens doivent se faire sur une base locale, étant donné les grandes différences qui peuvent exister selon l'exposition, l'altitude, la proximité des sources de pucerons hivernants, etc. L'étude, pendant plusieurs années consécutives, des vols de *Myzus persicae* Sulzer et des conditions de *tubérisation*, permet de déterminer les zones propices à la culture du plant. Dans ces régions, la tubérisation devra être suffisamment précoce et l'apparition des pucerons suffisamment tardive pour que les tubercules possèdent la valeur commerciale requise au moment fixé pour le défanage.

Nous pensons qu'il y aurait lieu d'approfondir dans notre pays les connaissances que nous avons de l'hibernation et du développement de *Myzus persicae* Sulzer et des autres pucerons de la pomme de terre, afin de rationaliser la culture des plants sélectionnés.

8. — Remerciements.

Nous remercions le Dr G. Roland, Directeur du Laboratoire de Phytovirologie de Gembloux, qui a bien voulu nous conseiller pour la rédaction de la présente note.

BIBLIOGRAPHIE

Augier de Montgrémier (Melle H.) (1954) : Recherches sur la rapidité de migration du virus de l'enroulement en direction des tubercules de pomme de terre. *Compt. rendu Ac. Agr. France du 17.11.54.*

Bonnemaison, L. (1950) : Facteurs d'apparition des formes ailées chez les pucerons vecteurs de maladies à virus de la pomme de terre et méthodes générales de protection des cultures de plants sélectionnés. *Féd. Nat. Prod. Plants de Pom. de terre.*

Bonnemaison, L. (1951) : La détermination de la date de destruction des fanes. *La Pomme de terre française*, 143, *16-8.*

Bradley, R. H. E. et Ganong, R. Y. (1953) : Note on the time potato leaf roll takes to pass from aphids on the leaves into the developing tubers. *Canad. J. Bot.*, 8, *445.*

Broadbent, L. (1948) : Methods of recording aphid populations for use in research on potato virus diseases. *Ann. Appl. Biol.*, 35, *551-66.*

Broadbent, L. (1950) : The correlation of aphid numbers with the spread of leaf roll and rugose mosaïc in potato crops. *Biological Reviews*, 25.

Broadbent, L. (1953) : Aphids and virus diseases in potato crops. *Biological Reviews*, 28, *350-380.*

Broadbent, L. (1955) : Source of overwintering *Myzus persicae* in England. *Plant Pathology*, 4, *135.*

Broadbent, L. et Gregory, P. H. (1948) : Experiments on the spread of rugose mosaïc and leaf roll in potato crops, in 1946. *Ann. Appl. Biol.*, 35, *395-405.*

Broadbent et al. (1948) : Equipment used for trapping and identifying alate aphides. *Proc. R. Ent. Soc. Lond., A*, 23, *57-8.*

Broadbent et al. (1950) : The spread of virus diseases to single potato plants. *Ann. Appl. Biol.*, 37, *355-62.*

Broadbent, L. et Tinsley, T. W. (1951) : Experiments on the colonization of potato plants by alate aphids in relation to the spread of virus diseases. *Ann. Appl. Biol.*, 38, *411-24.*

Broadbent, L. et al. (1952) : The influence of planting date and manuring on the incidence of virus diseases in potato crop. *Ann. Appl. Biol.*, 39, *509-24.*

Davies, W. M. (1934) : Studies on aphides infesting the potato crop. II. Aphis survey : its bearing upon the selection of districts for used potato production. *Ann. Appl. Biol.*, 21, *283-99.*

Decoux, L., Roland, G. et Wauthy, R. (1940) : Étude des moyens culturaux de lutte contre la jaunisse de la betterave à sucre en 1939. *Publ. Inst. Belg. Am. Bett.*, nº 1, 41-68.

Doncaster, J. P. et Gregory, P. H. (1948) : The spread of virus diseases in potato crops. *Agr. Res. Counc. Rep. 7, London, HMSO.*

Fagel, G. (1948) : Notes sur le comportement hivernal de *Myzus persicae* Sulzer. *Parasitica*, IV, *167-74.*

Georlette, R. (1951) : La destruction des fanes de pomme de terre. *Annales de Gembloux*, 57, *157-60.*

Heinze, K. et Profft, J. (1940) : Über die an Kartoffel lebenden Blattlausarten und ihren Massenwechsel im Zusammenhang mit dem Auftreten von Kartoffelvirosen. *Mitt. Biol. Zent-Anst. Berl.*, 60, *148-53.*

Hille ris Lambers, D. (1954) : Laat poten in verband met bladluizen ? *Mededelingen. N. A. K.*, 10, nº 9, *70.*

Hille ris Lambers, D. (1955) : Potato aphids and virus diseases in the Netherlands. *Ann. Appl. Biol.*, 42, *355-60.*

Hollings, M. (1955) : Aphid movement and virus spread in seed potato areas of England and Wales, 1950-53. *Plant Pathology*, 4, *73.*

Johnson, B. (1955) : The flight capacity of Aphids in relation to the spread of viruses. *Proc. 2d. Conf. Pot. Dis. Lisse-Wageningen, 70-4.*

Joyce, R. J. V. (1938) : On certain aspects of the feeeding mechanism, feeding habits and ecology of the potato aphids, *Myzus persicae* Sulzer and *Macrosiphum gei* Kalt., in relation to the dissemination of virus diseases of potatoes. *Thesis, Un. Wales.*

Moericke, V. (1941) : Zur Lebensweise der Pfirsichlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) auf der Kartoffel. *Diss. Bonn, 101 p.*

Moericke, V. (1951) : Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattlaüsen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* Sulzer. *Nachr. Bl. dtsch. PflSchDienst, Stuttgart*, 3, *23-4.*

Moericke, V. (1955) : Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattlaüse (*Aphidina*) unter besonderer Berücksischtigung des Verhaltens beim Landen. *Zeitschr. angew. Entomol.*, 37, *29-91.*

Müller, F. P. (1955) : Blattlaüse in Mieten, Lagerraümen und Kellern. *Nach. Bl. für den dtsch. PflSchDienst*, 9, *81-86.*

Munster et Joseph (1955) : Rapport sur l'évolution des pucerons vecteurs de viroses des pommes de terre et ses conséquences. *Stat. Féd. Essais agric. Lausanne.*

Pelet et al. (1954) : Essai de contrôle du vol du puceron *Myzus persicae* Sulzer à l'aide de pièges jaunes. *Ann. Agr. Suisse*, 55, *915-1047.*

Roland, G. (1946) : Contribution à l'étude de la population aphidienne des champs de pommes de terre de diverses régions belges en relation avec la propagation des virus. *Parasitica*, II, *14-9.*

Semal, J. (1955) : Note sur la présence en Belgique de *Myzus ascalonicus* Donc. (Hemiptera, Aphididae). *Parasitica*, XI, *134-8.*

Documentation

ENERGIE NUCLÉAIRE ET AGRONOMIE.

Les installations que le C.E.A.N. (*) prévoit à Mol fourniront des facilités matérielles et techniques susceptibles d'aider à l'avancement de la radiobiologie dans le pays. Le premier réacteur permettra aux biologistes d'étudier, notamment, l'action des neutrons sur toutes les formes de vie, depuis la vie végétale jusqu'à la vie des mammifères et de nombreuses recherches pourront être effectuées avec des isotopes à vies courte et très courte.

A côté de la biochimie, de la biophysique, de la physiologie, de la cytobiologie, un département sera réservé à la phytobiologie.

La présente note, très brève du reste, a pour but d'évoquer les réalisations américaines, dans le domaine encore bien neuf de la radiobiologie appliquée à l'agronomie.

Les États-Unis ne sont pas les seuls à utiliser les radiations ionisantes, dans le domaine agronomique. Mentionnons, pour l'Europe, les installations de Vollebekk, en Norvège, et celles de Balsgård, en Suède, où sont employés les rayons X et les rayons gamma. Ces institutions possèdent des champs expérimentaux ainsi que des serres spécialement conditionnées. Bien entendu, nombre de laboratoires, en Belgique et ailleurs, utilisent de façon de plus en plus intensive, et dans des buts très divers, les isotopes radioactifs.

En ce qui concerne les U.S.A. deux rapports récents, rédigés par Seymour Shapiro, du Brookhaven National Laboratory, donnent les indications suivantes, brièvement résumées :

— Actuellement, dans le but d'obtenir, par mutation, des variétés améliorées d'espèces végétales d'importance économique, plus de 70 espèces cultivées sont soumises à irradiation, avec la collaboration de quelque soixante scientistes, appartenant à 60 institutions différentes des U.S.A.

En principe, les agronomes ou praticiens intéressés fournissent le matériel à étudier et se chargent, par après, de l'analyse des mutations.

— Des irradiations sont effectuées, également, au profit de chercheurs appartenant à d'autres pays (Hawai, Porto-Rico, Canada, etc.) et des projets ont été élaborés en vue d'aider des nations non américaines.

— Le Laboratoire de Brookhaven possède un champ expérimen-

(*) Centre d'Études pour les Applications de l'Énergie Nucléaire.

tal (muni d'une source de Cobalt 60, donnant 1800 curies) ainsi que des serres où des plantes entières peuvent être soumises aux rayons gamma, pendant toute leur vie ou pendant des périodes déterminées de celle-ci. Brookhaven dispose aussi d'un réacteur, dans la colonne thermique duquel des semences, des scions ou des plantes de faibles dimensions peuvent être soumis aux neutrons thermiques ou aux neutrons rapides. De plus, existe un appareil à rayons X de 250 kpv. Enfin, des appareils portatifs permettent le traitement sur place, aux rayons β, de bourgeons ou d'extrémités de tiges.

— Depuis 1952, une collaboration s'est établie entre scientistes, d'une part, horticulteurs et sélectionneurs d'autre part, en vue du traitement aux radiations, selon des modalités diverses, d'un nombre imposant d'espèces d'intérêt économique. La chose fut signalée plus haut. Dans le « champ à irradiation », de forme cirulaire, et d'une surface de 10 acres (4 ha environ), les plantes, en principe, sont soumises aux rayons gamma pendant deux années, avant d'être reprises par les sélectionneurs intéressés, cultivées dans des conditions normales et examinées du point de vue mutations.

— Citons, parmi les plantes soumises actuellement au « champ d'irradiation » : l'orge, le soja, le tabac, le fraisier, le pin, l'érable, le cerisier, le pommier, le pêcher, la vigne, le rosier, le chrysanthème, l'azalée, le lilas, le magnolia, le forsythia, l'œillet, etc.

— Les serres d'irradiation permettent aussi une série de traitements ayant pour but, notamment, la détermination précise de la radiosensibilité, avant l'expérimentation en plein champ ; des traitements, exactement contrôlés, d'intensité et de durée variables, etc.

— L'un des points préoccupant actuellement les radiobiologistes est la détermination des durées et des doses de radiations induisant le maximum de mutations.

— Sur des espèces à reproduction végétative, on étudie l'action comparée des rayons X et des neutrons, au cours de traitements intenses et brefs.

— Le programme de Brookhaven prévoit aussi l'irradiation des *graines* de plus de 60 espèces cultivées. Ce point intéresse actuellement une centaine de chercheurs, appartenant à diverses institutions. Il semble que les neutrons fournissent des résultats plus réguliers que les X, en ce qui concerne l'efficience mutagénétique. Divers aspects de la question sont envisagés : influence du trempage préalable, pour diverses doses de rayons X et gamma (il apparaît que les diverses espèces réagissent différemment) ; détermination, pour des espèces données, de l'efficience biologique relative (« R.E.B. »), des X et des neutrons.

On étudie aussi l'augmentation du taux de mutations par la pré-

sence de certains sels (Ca $(NO_3)_2$, $CdCl_2$, LiCl, etc.) L'efficacité du traitement aux neutrons peut être, dans certains cas, multipliée par 6. Ce n'est pas le cas pour les X.

* * *

Ce qui précède donne une idée de la nature des travaux poursuivis aux U.S.A. D'autres problèmes sont également étudiés, ayant trait aux multiples paramètres expérimentaux affectant la sensibilité des végétaux (graines et/ou plantes entières) à divers types de radiations et la fréquence des mutations. Tout cela intéresse, et le radiobiologiste, et le généticien ou l'agronome, dont la collaboration est indispensable pour l'étude des divers aspects scientifiques, techniques et économiques des questions à envisager.

La radiobiologie agricole en est à ses débuts, mais ceux-ci sont prometteurs. Citons, parmi les résultats déjà acquis : l'obtention d'avoine résistant à la rouille ou à l'helminthosporiose, ou ayant une précocité accrue, ou supportant mieux l'hiver ; l'obtention de froment et de lin résistant à la rouille ; l'amélioration de la paille d'orge, de riz, de lin, etc.

Bien entendu, l'emploi des radiations en agronomie ne datant, pratiquement, que de peu d'années, une certaine prudence est encore de mise en ce qui concerne l'appréciation agronomique exacte des résultats obtenus ou à prévoir.

Le traitement aux radiations offre aussi, du reste, une série de perspectives étrangères au domaine de la génétique : conservation des tubercules et des bulbes, lutte contre certains parasites animaux, comme les Nématodes, etc.

Mais il est bien certain que les applications agronomiques directes, évoquées ici, ne représentent qu'une partie des immenses possibilités qu'offre la radiobiologie dans le domaine végétal et dans le domaine microbien. D'ailleurs, les applications, quelles qu'elles soient, impliquent l'étude préalable d'une série de problèmes fondamentaux, touchant aux multiples effets des radiations sur les systèmes biologiques.

Il est à espérer que la Belgique pourra, dans un avenir proche, mettre à la disposition de botanistes et d'agronomes, belges et étrangers, des installations permettant une expérimentation aussi large que possible, impliquant l'usage de radiations diverses ainsi que l'emploi d'isotopes radioactifs, à vie courte ou très courte.

Prof. P. Manil,
membre de la Commission scientifique (section Biologie) du Centre d'Études pour les Applications de l'Énergie nucléaire (C.E.A.N.).

Juillet 1956.

Littérature relative à l'emploi des isotopes radioactifs dans l'étude de la nutrition des plantes cultivées

par

R. Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

Les *isotopes* sont des atomes dont les noyaux contiennent le même nombre de protons, mais des nombres de neutrons différents. Certains sont stables, d'autres sont instables. Ceux-ci, appelés *radio-isotopes* émettent certaines particules et radiations.

La *période* est le laps de temps au bout duquel la radioactivité est tombée à la moitié de sa valeur initiale.

Le cobalt radioactif, Co 60, a une période d'un peu plus de 5 ans et émet des rayons gamma. Le radiocarbone, C 14, a une période de près de 6.000 ans et n'émet que des électrons. L'iode radioactif, I 131, a une période de 8 jours et émet des rayons bêta et gamma.

Parmi les isotopes radioactifs, le plus utilisé dans les expériences est, sans conteste, le phosphore 32. Cette situation privilégiée est due au fait qu'on peut préparer aisément, artificiellement, un P 32 caractérisé par un très fort rayonnement β et une période relativement longue de 14,3 jours.

Lorsqu'on fait appel aux isotopes stables dans l'étude des problèmes agronomiques, on est contraint de se rendre compte de leur cheminement à l'aide des spectres de masse. L'emploi des isotopes radioactifs est bien plus aisé : on « suit » l'isotope en enregistrant son rayonnement avec un compteur Geiger-Müller ou en le photographiant.

C'est en 1923 que le Hongrois Georges de Hevesy utilisa, pour la première fois, un isotope « marqué » comme « traceur ». Il observa le déplacement du plomb au sein de plantes dont les racines baignaient dans un milieu contenant un isotope radioactif de ce métal.

Depuis lors, le développement de la chimie nucléaire et la construction des piles atomiques et des cyclotrons étendirent l'usage des éléments « étiquetés ».

* * *

Depuis plusieurs années, l'utilisation de radio-isotopes a permis d'entreprendre des recherches approfondies sur les aspects théoriques et pratiques des problèmes agronomiques relatifs à l'absorption des éléments nutritifs des sols et des engrais, aux mouvements des substances fertilisantes dans les terres, aux phénomènes d'échanges se produisant dans les sols ainsi qu'au cheminement des ions au sein des plantes cultivées.

Les observations étant faites *in vivo*, la localisation, l'élimination progressive et le remplacement des éléments chimiques dans les organismes en voie de croissance peuvent être étudiés aisément à l'aide des substances « étiquetées ».

La méthode des traceurs permet de détecter des quantités infimes de substances chimiques mises en jeu. Ainsi, on a pu doser la quantité de phosphore absorbée par l'extrémité d'une radicelle alors que cette quantité était de l'ordre du millionième de gramme.

Elle a permis de résoudre la question de la vitesse d'ascension — rapide — au sein des végétaux des éléments minéraux absorbés par les racines.

Les isotopes radioactifs permettent de s'assurer si les éléments nutritifs prélevés par les récoltes proviennent des engrais appliqués ou des réserves du sol, de mesurer l'amplitude et le rythme du transport des éléments nutritifs, de déterminer à quel stade de sa croissance la plante a le plus besoin d'engrais, de fixer comment et où la substance fertilisante doit être répandue pour donner les meilleurs résultats, etc.

* * *

P 32 a éclairé d'un jour neuf des questions inhérentes à la fumure phosphatée restées obscures jusqu'ici.

Dans le domaine de la chimie des sols, il a permis d'analyser le comportement des diverses formes d'engrais phosphatés dans la terre, ainsi que leur vitesse de pénétration et de migration. Il a permis d'élucider le phénomène de la rétrogradation du superphosphate et de déterminer l'importance du pH pour l'assimilation des phosphates naturels. L'expérimentation a montré que les engrais phosphatés étaient le mieux assimilés en sols légèrement acides.

Le phosphore radioactif a aidé à analyser les aptitudes différentes des espèces végétales à utiliser le phosphore apporté par les engrais et celui existant dans la terre.

La betterave sucrière dont les exigences en phosphore assimilable sont fortes, prélève une grande quantité de phosphore apportée par les engrais. Tout en dépendant aussi beaucoup du

phosphore dispensé par les fumures, la pomme de terre, contrairement à la betterave, ne réclame pas un phosphore aussi directement assimilable. Comparativement aux betteraves et aux pommes de terre, les céréales de printemps ont une plus grande aptitude à assimiler l'acide phosphorique du sol. On peut donc dire que les céréales sont moins dépendantes des engrais phosphatés que les plantes racines précitées.

Les expériences réalisées avec les radio-isotopes ont prouvé que l'efficacité de l'acide phosphorique dépend, en grande partie, de la forme sous laquelle il est dispensé, du moment choisi pour répandre l'engrais phosphaté et de la distance qui sépare l'endroit où il est appliqué des semences et des racines. L'action efficace des engrais phosphatés granulés a été mise en évidence.

Les plantes absorbent plus rapidement le phosphore radioactif que le phosphore non activé appliqué simultanément.

P 32 a permis de préciser la manière la plus adéquate de confier les engrais phosphatés au sol. Ceux-ci agissent d'autant plus rapidement qu'ils sont disposés plus près des racines. Lorsque l'engrais se trouve à moins de 4 cm des graines en germination, sa pénétration dans les jeunes racines a lieu dans les trois jours ; distant de 6 cm de la semence, le même engrais n'agit qu'au bout de trois à quatre semaines.

Le phosphore radioactif a mis en évidence deux constatations importantes : *a)* quand on augmente la dose d'engrais phosphatés, l'assimilation du phosphore de la terre augmente si l'engrais a été répandu et elle diminue s'il a été semé en lignes ; *b)* c'est lorsque les plantes ont été semées en ligne que l'utilisation du phosphore est la plus grande.

L'emploi de P 32 dans les expériences a permis de calculer avec précision le coefficient de consommation du phosphore par les plantes. Le froment absorbe de 48 à 68 p. c. du phosphore provenant des superphosphates doubles, et non de 10 à 12 p. c. comme on l'a cru erronément jusqu'ici. La quantité de phosphate prélevée aux réserves du sol est réduite d'autant.

H. G. Dion, J. W. Spinks et J. Mitchell ont appliqué à des plantules de froment des phosphates minéraux auxquels était ajouté du phosphore radioactif. Des résultats que les auteurs ont dégagés de leurs essais, il appert qu'en présence de phosphate mono-ammonique, la céréale absorbe plus de phosphore qu'avec des quantités comparables de phosphate monocalcique ou tricalcique.

Depuis quelques années, les stations agricoles américaines et la Station de Rothamsted, en Grande-Bretagne, ont entrepris des

recherches sur l'action du superphosphate radioactivé. On a pu constater que l'acide phosphorique est absorbé au cours de la prime jeunesse de la plante, bien avant que celle-ci ne recourt aux réserves du sol.

Étudiant l'absorption et la distribution du phosphore radioactif chez deux lignées pures de maïs et sur leurs hybrides, G. S. Rabideau, W. G. Walhey et C. S. Heimsch ont établi que le maximum de radioactivité des entre-nœuds, par unité de surface, se rencontrait avant la maturité. Une radioactivité élevée caractérise aussi les épis et les panicules.

P. J. Kramer et H. H. Wiebe, expérimentant sur les racines du pin, de la tomate et de l'orge, dans des conditions identiques, ont constaté que la distribution de P 32 variait sensiblement. Généralement, une forte accumulation de cet élément se produit au bout de la racine (1 à 3 mm) et entre 9 et 20 mm à partir de l'extrémité de la racine. La partie où se situe la concentration la plus faible, soit entre 3 et 9 mm de l'apex, semble correspondre à la région d'élongation. En ce qui concerne la tomate et l'orge, une forte concentration en P 32 s'observe aussi au niveau de la zone capillaire et, pour le pin, dans les cellules épidermiques sises à plusieurs cm de l'extrémité de la racine.

Grâce à l'utilisation du phosphore radioactif, on a pu se faire une idée de l'importance de l'absorption foliaire vis-à-vis des sels minéraux et de préciser les conditions de cette absorption.

L'application de phosphates (pulvérisés ou atomisés) sur les feuilles des végétaux dispense de les enfouir. On a déterminé les circonstances qui militent en faveur de cette méthode d'application d'engrais.

Des chercheurs japonais ont montré que, chez le riz et le mûrier, l'absorption du phosphore est plus intense par les feuilles que par les racines quand cet élément est appliqué concurremment avec l'urée.

Aux îles Hawaï, la récolte de la canne à sucre a augmenté de 50 p. c. à la suite de l'aspersion des feuilles au moyen d'engrais phosphatés.

* * *

L'isotope actif d'azote a une vie beaucoup trop courte pour qu'on puisse songer à l'utiliser dans les essais ; aussi, a-t-on recours à un isotope inactif, N15. Celui-ci a permis de mesurer la vitesse d'assimilation de l'azote par les plantes aux différentes phases de la végétation et sous diverses conditions.

Des expériences ont été réalisées à Ames (U.S.A.) sur avoine, avec du sulfate d'ammoniaque contenant une minime proportion

de N15. Lorsqu'on fournissait à la céréale 20 kg d'azote par hectare, elle utilisait environ 30 p. c. de l'azote de l'engrais si ce dernier était fourni au moment des semailles. Lorsque l'engrais était épandu en couverture, alors que la hauteur des brins d'avoine était déjà de 20 à 25 cm, l'azote était utilisé 1 à 2 p. c. moins bien que dans le cas précédent. Lorsque l'engrais était appliqué à l'épiaison, 10 p. c. seulement en étaient utilisés.

Il y a lieu de signaler aussi les essais réalisés par plusieurs savants américains, avec N 15, sur diverses plantes : W. V. Bartholomew, C. H. Nelson et C. H. Werkman sur avoine ; R. H. Burris sur orge ; R. Mac Vicar et R. H. Burris sur tomate ; R. Volk et C. Mc Auliffe sur tabac.

* * *

Mettant en œuvre le calcium radioactif Ca 45, Toth a démontré que le calcium appliqué sous forme de carbonate était mieux assimilé par les tomates que celui provenant du sulfate ou du phosphate monocalcique.

Des expériences utilisant le même isotope ont prouvé que le calcium s'accumule principalement dans les feuilles inférieures et dans les parties supérieures des tiges.

C'est aussi avec l'aide de Ca 45 que R. W. Bledsoe, C. L. Comar et H. C. Harris ont pu démontrer l'utilité du calcium pour l'arachide.

* * *

Le soufre radioactif, S 35, a été employé dans un certain nombre d'expériences ayant pour objectif d'étudier le rôle physiologique de SO_2 dans la plante et de se rendre compte si l'anhydride sulfureux était une forme assimilable du soufre.

Les végétaux absorbent SO_2 dans de notables proportions. Cette forme constitue une source aussi importante de soufre que les sulfates solubles mis à la portée des racines. En conséquence, le soufrage de la vigne et des arbres fruitiers donnant lieu à la formation de SO_2 contribue à l'alimentation en soufre des végétaux traités.

S 35 a permis aux chercheurs de constater que le soufre est rapidement réparti dans toutes les parties de la plante, mais qu'il s'accumule particulièrement dans l'embryon des graines. Par ailleurs, l'action assimilatrice des cellules a tôt fait de transformer ce métalloïde en matières organiques.

Signalons ici les expériences suggestives de W. D. Thomas, R. H. Hendricks et G. R. Hill sur le métabolisme du soufre chez la luzerne.

* * *

Plusieurs chercheurs ont étudié la fixation du potassium dans le sol au moyen de K 42. Malheureusement, la période de cet élément est courte : 14 h 30. Il en résulte que les investigations où il intervient ne peuvent s'appliquer qu'à des phénomènes très rapides.

* * *

L'iode radioactif, I 131, tel qu'il est inclus dans la molécule de la pseudo-hétéroauxine (acide 2 iodo-4-nitrobenzoïque) a servi à suivre l'absorption de l'iode par la plante et son transport à l'intérieur de celle-ci.

Les expériences ont montré que l'iode se concentre dans le bourgeon terminal des dicotylédones et dans la deuxième feuille sous l'épi chez les céréales.

* * *

Un certains nombre de recherches ont encore été poursuivies avec les isotopes radioactifs suivants : Co 60, Na 24 (C. D. Léonard et S. J. Toth), Fe 59, Zn 65 (H. Bergh, E. Shaw, R. G. Meuzel et L. A. Deen), Rb 86, Si 89, MO 99, etc.

* * *

Le présent article, uniquement documentaire, donnera un aperçu des travaux fondamentaux entrepris sur la nutrition végétale à l'aide des isotopes radioactifs.

A la lecture de la bibliographie qui le termine, le lecteur s'apercevra que la majorité des chercheurs ayant œuvré dans ce domaine sont des Américains (États-Unis et Canada) et des Anglais. Les Français et les Belges suivent de très loin.

* * *

Les isotopes radioactifs ont permis d'établir qu'il y avait un énorme gaspillage de substances fertilisantes.

Les agriculteurs dépensent chaque année des sommes considérables à l'achat d'engrais. En indiquant les meilleures façons d'utiliser les substances fertilisantes, les radio-isotopes montreront la voie qui conduira à l'obtention du rendement maximum et assurera au cultivateur d'importants revenus supplémentaires et de sérieuses économies.

* * *

Bien que les références reprises à mon index bibliographique soient nombreuses, il en existe encore bien d'autres. Sans vouloir décrier l'intérêt de ces dernières, j'ai choisi et cité seulement les publications qui me semblaient répondre le mieux à l'usage que peuvent en faire des agronomes.

Ceux qui désireraient un complément de bibliographie commentée se reporteront utilement à l'excellente mise au point que O. Biddulph a insérée dans le numéro de mai 1955 de la « Botanical Review ».

J'ai fait précéder la bibliographie relative à l'emploi des isotopes radioactifs dans les recherches concernant la nutrition des plantes cultivées, d'une rubrique « Généralités » où sont signalées quelques publications exposant les notions de base de la physique nucléaire et les techniques d'application sans lesquelles nos confrères ne pourraient prétendre à l'entendement des travaux signalés.

Pour le surplus, les arcanes de la science nucléaire ne pouvant être pénétrés entièrement que par des physiciens spécialisés, je n'ai pas eu la prétention de croire que je réunissais les aptitudes nécessaires à l'accomplissement d'un travail plus fouillé. Toutefois, si incomplet qu'il soit, le présent bilan bibliographique ne me paraît pas inutile.

BIBLIOGRAPHIE

I. Généralités.

Arnstein, H. R. and Bentley, R. *Isotopes in the study of chemical reactions.* Nucleonics, 6, n° 6, 1950.

Behrens, H. y Fernandez Caldas, E. *Aplicaciones anàliticas del fosforo radioactivo al estudio de algunos problemas agricolas.* An. Edafol. Fisiol. Veg., 12, p. 675-693, 1953.

Borkowski, C. J. *Instruments for measuring radioactivity.* Anal. Chem., 21, p. 348-352, 1949.

Bourne, G. H. *Autoradiography.* Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc., 27, p. 108-131, 1952.

Brooks, M. *Effects of certain radioactive elements on the metabolism of cells.* Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 42, p. 558-559, 1939.

Ceccaldi, P. F. *Les radio-isotopes dans la recherche biologique.* La Nature, n° 3215, p. 69-72, mars 1953.

Coïc, Y. *La technique des isotopes.* Bulletin des Engrais, nº 341, p. 84-86, mai 1952.

Collier, P. A. *The use of isotopes in agricultural research.* I. Chem. and Ind., 51, p. 1122-1124, 1951.

Comar, C. L. *Radioisotopes in biology and agriculture. Principles and practice.* 432 p. McGraw Hill, New York, 1955.

Cornforth, J. W. *Les traceurs en biosynthèse.* Endeavour, 12, nº 46, p. 61-67, 1953.

Coutiaux, Ph. *Les radioisotopes dans la recherche agronomique aux États-Unis.* Agriculture, Paris, nº 105, septembre 1949.

Du Bridge, L. A. *Some aspects of nuclear physics of possible interest in biological work.* Journ. App. Phys., 9, p. 178-186, 1938.

Endicott, K. M. and Yagoda, H. *Microscopic historadiographic technic for locating and quantitating radioactive elements in tissues.* Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 64, p. 170-172, 1947.

Evans, T. C. *Radioautographs in which the tissue is mounted directly on the photographic paper.* Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 64, p. 313-315, 1947.

Freedman, A. J. and Hume, D. N. *A precision method of counting radioactive liquid samples.* Science, 112, p. 461-463, 1950.

Gager, C. S. *Some effects of radioactivity on plants.* Science, 25, p. 264, 1907.

Geiger, H. und Mueller, W. *Das Elektronenzählrohr.* Physik. Zeits., 29, p. 839-841, 1928.

Geiger, H. und Mueller, W. *Technische Bemerkungen zum Elektronenzählrohr.* Physik. Zeits., 30, p. 489-493, 1929.

Gomberg, H. J. *A new high resolution system of autoradiography.* Nucleonics, 9, p. 28-43, 1951.

Grosse, A. V. and Snyder, J. C. *Radiographs with C^{14}.* Science, 105, p. 240-241, 1947.

Haasjes, K. H. *De toepassing van radio-actieve isotopen.* Maandbl. Landbouwvoorlicht., 9, nº 1, p. 28-37, 1952.

Hall, N. S. and Mac Kenzie, A. J. *Measurement of radioactive phosphorus.* Proc. Soil Sci. Soc. Am., 12, p. 101-106, 1947.

Hendricks, S. B. *A conference on the use of isotopes in plant and animal research.* Kansas Agr. Exp. Sta., Rep. 4, p. 41-46, 1953.

Hevesy, G. *Über die Anwendung von radioactiven Indikatoren in der Biologie.* Biochem. Zeits., 173, p. 175-180, 1926.

Hevesy, G. *The application of isotopic indicators in biological research.* Enzymologia, 5, p. 138-157, 1938.

Hevesy, G. *Application of radioactive indicators in biology.* Ann. Rev. Biochem., 9, p. 641-662, 1940.

Hevesy, G. *The use of radioactive isotopes of the common elements in physiology.* Physiol. Rev., 57, p. 240-241, 1940.

Hevesy, G. *Some applications of radioactive indicators in turn-over studies.* Adv. Enzym., 7, p. 111-214, 1947.

Hevesy, G. *Historical sketch of the biological application of tracer elements.* Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 13, p. 129-150, 1948.

HEVESY, G. *Radioactive indicators ; their application in biochemistry, animal physiology and pathology.* Interscience Publ., New York, 1948.

HOLT, M. W., COWING, R. F. and WARREN, S. *Preparation of radio-autographs of tissues without loss of water-soluble P^{32}.* Science, 110, p. 328-329, 1949.

HUNTER, A. S. and KELLEY, O. J. *A new technique for studying the absorption of moisture and nutrients from soil by plant roots.* Soil Sci., 62, p. 441-450, 1946.

JACOBSON, H. G. *A technique for introducing radioactive phosphorus into the grain of growing corn.* Plant Physiol., 23, p. 636-637, 1948.

JACQUES, A. G. *Separation of potassium isotopes in Valonia and Nitella.* Jour. Gen. Physiol., 23, p. 741-742, 1940.

KAMEN, M. D. *Survey of contemporary knowledge of biochemistry.* I. *Isotopic phenomena in biochemistry.* Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 87, p. 105-136, 1946.

KAMEN, M. D. *Use of isotopes in biochemical research : fondamental aspects.* Ann. Rev. Biochem., 16, p. 631-654, 1947.

KAMEN, M. D. *Radioactive tracers in biology.* 2e éd. Academic Press, New York, 1951.

KESTON. *Isotopes and their applications in biochemistry.* Interscience, New York, 1945.

KIPFER, P. *Propriétés des radioisotopes. Exemples d'application.* Bull. Soc. roy. belge Ing. et Industriels, nº 2, p. 51-68, avril 1953.

KOHLMAN, T. P. *Measurement techniques of applied radiochemistry.* Anal. Chem., 21, p. 352-364, 1949.

KURBATOV, J. D. and POOL, M. L. *Radioactive isotopes for the study of trace elements in living organisms.* Chem. Rev., 32, p. 231-248, 1943.

LARK-HOROVITZ, K. *A permeability test with radioactive indicators.* Nature, 123, p. 277, 1929.

LECAT, P. *Isotopes et recherches agronomiques.* L'Agriculture Pratique, 117e année, nº 12, p. 565-567, 1953.

LIBBY, W. F. *Measurement of radioactive tracers.* Ind. Eng. and Chem., Anal. Ed., 19, p. 2-6, 1947.

LOT, F. *Les isotopes radioactifs.* Hachette, Paris, 1953.

LOW, A. J. *The use of isotopes in agricultural research. II.* Chem. and Ind., 51, p. 1124-1128, 1951.

MAC KENZIE, A. J. and DEAN, L. A. *Procedure for measurement of P^{31} and P^{32} in plant material.* Anal. Chem., 20, p. 559-560, 1948.

MARTIN, R. P. *Electronic apparatus for in vivo assay of plants.* Nucleonics, 10, p. 50-53, 1952.

MAZIA, D. and MULLINS, L. J. *Radioactive copper and the mechanism of oligodynamic action.* Nature, 147, p. 642, 1941.

MCAULIFFE, C. *Determination of radiophosphorus in plant material by solution counting.* Anal. Chem., 21, p. 1059-1061, 1949.

MULLINS, L. J. and BROOKS, S. C. *Radioactive ion exchanges in living protoplasm.* Science, 90, p. 256, 1939.

PACE, N., LOEVINGER, R. and STRAJNIAN, E. *In vivo Geiger-Müller*

gamma-ray counter for radioisotope distribution studies. Science, 107, p. 71-73, 1948.

Parnas, J. K. *Application of radioactive isotopes to the study of biochemical exchanges and transformations.* Bull. Soc. Chim. Biol., 21, p. 1059-1093, 1939.

Pelc, S. R. *Autoradiograph technique.* Nature, 160, p. 749, 1947.

Policard, A. *Use of isotopes as indicators of changes in substances in biological processes.* Bull. Histol. Appl. Physiol. Path. Tech. Micro., 16, p. 187-201, 1939.

Radin, N. S. *Isotopic techniques in biochemistry.* Nucleonics, 1, nº 1, p. 24-33 ; nº 2, p. 48-59 ; nº 4, p. 51-59, 1947 ; 2, nº 1, p. 50-56 ; nº 2, p. 33-45, 1948.

Renault, R. *Chimie nucléaire et agrotechnie.* C. R. Acad. Agr. France, t. 37, nº 7, p. 271-274, 1951.

Renault, R. *Possibilités agronomiques de la chimie nucléaire.* Agriculture, Paris, 19e année, nº 175, p. 23-25, 1956.

Robb, G. A. and Neville, O. K. *A review of the uses of isotopic carbone in organical chemical research.* Nucleonics, 9, nº 2, 1951.

Roux, E. *Applications des isotopes en physiologie végétale et en chimie du sol.* Chim. et Industr., 73, p. 296-304, février 1955.

Sacks, J. *Isotopic tracers in biochemistry and physiology.* 383 p. Mc Graw-Hill Book Co., London, 1953.

Schweitzer, G. K. *The measurement of radioactivity in solution.* Jour. Tenn. Acad. Sci., 24, p. 123-125, 1949.

Singleton, W. R. *The contribution of radiation genetics to agriculture.* Agron. Jour., 47, p. 113-117, 1955.

Siri, W. E. *Isotopic tracers and nuclear radiations with applications to biology and medicine.* 653 p. McGraw-Hill Book Co., New York, 1949.

Smith, J. H. and Cowie, D. B. *Measurement of artificial radioactivity in liquid tracer sampies using* C^{14}. Jour. Appl. Phys., 12, p. 78-82, 1941.

Staner, P. *Utilisation de l'énergie atomique dans le domaine de l'agriculture et de la production alimentaire.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 46, nº 6, p. 1463-1474, 1955.

Sudre, R. *La radioactivité artificielle.* La Revue des Deux Mondes, nº 5, p. 152-158, 1er mars 1955.

Tabern, D. L. *Radioisotope techniques. I. Therapic and diagnosis, biochemistry, agricultural applications.* Min. of Supply, Her Maj. Stat. Office, 1952.

Tobias, C. A. and Dunn, R. W. *Analysis of micro-composition of biological tissue by means induced radioactivity.* Science, 109, p. 109-113, 1949.

Tordai, L. *Biochemical and industrial uses of radio-tracers.* Atomics, 1, p. 69-76, 1949.

Tuck, J. L. *Radioactive sulphur for biochemical experiments.* Jour. Chem. Soc., p. 1292-1294, 1939.

Walke, H., Thompson, P. C. and Holt, J. *The radioactive isotopes of calcium and their stability as indicators in biological investigations.* Phys. Rev., 57, p. 177-184, 1940.

Whitehouse, W. J. and Putman, J. L. *Radioactive isotopes. An introduction to their preparation, measurement and use.* 424 p., 156 fig., 5 pl. hors texte. Oxford University Press, London, 1953.

Yankwich, P. E. *Radioactive isotopes as tracers.* Anal. Chem., 21, p. 318-321, 1949.

II. Nutrition des végétaux.

Alexander, L. T. *Radioactive materials as plant stimulants. Field results.* Agron. Jour., 42, p. 252-255, 1950.

Arnon, D. I., Stout, P. R. and Sipos, F. *Radioactive phosphorus as an indicator of phosphorus absorption of tomato fruits at various stage of development.* Amer. Jour. Bot., 27, p. 791-798, 1940.

Asen, S., Wittwer, S. H. and Hinsvark, O. N. *Foliar absorption and translocation of radio phosphorus by Chrysanthemum morifolium.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 62, p. 466-470, 1953.

Bale, W. F., Haven, F. L. and Le Fevre, M. L. *A method for measurement of radioactivities of solutions by means of the Geiger-Müller counter.* Rev. Sci. Inst., 10, p. 193, 1939.

Ballard, S. S. and Dean, L. A. *Soil studies with radioactive phosphorus. Significance of biological measurements of the retention of applied phosphorus by soils.* Soil Sci., 52, p. 173-183, 1941.

Barbier, G. and Husson, C. *Use of phosphorus 32 in the study of the phosphate nutrition of plants.* Acad. Sci. Compt. Rend., 234, p. 126-128, 1952.

Bartholomew, W. V., Nelson, C. H. and Werkman, C. H. *The use of the nitrogen isotope N^{15} in field studies with oats.* Agron. J., 42, p. 100-103, 1950.

Bentley, C. F., Hoff, D. J. and Scott, D. B. *Fertilizer studies with radioactive sulphur. II.* Canad. J. Agric. Sci., 35, p. 264-281, 1955.

Bergh, H. *Metabolism of zinc with radiozinc 65 ; some investigations with radiozinc given to Pisum s. saccharatum.* Kgl. Norske Videnskab. Selskab. Forh., 23, p. 123-126, 1950.

Biddulph, O. *Movement of radiophosphorus in bean seedlings.* Science, 89, p. 393-394, 1939.

Biddulph, O. *Absorption and movement of radiophosphorus in bean seedlings.* Plant Physiol., 15, p. 131-136, 1940.

Biddulph, O. *Diurnal migration of injected radiophosphorus from bean leaves.* Amer. Jour. Bot., 28, p. 348-352, 1941.

Biddulph, O. and Markle, J. *Translocation of radiophosphorus in the phloem of the cotton plant.* Amer. Jour. Bot., 31, p. 65-70, 1944.

Biddulph, O. and Brown, D. H. *Growth and phosphorus accumulation in cotton flowers as affected by meiosis and fertilization.* Amer. Jour. Bot., 32, p. 182-187, 1945.

Biddulph, O. and Woodbridge, C. G. *The uptake of phosphorus by bean plants with particular reference to the effects of iron.* Plant Physiol., 27, p. 431-444, 1952.

Biddulph, O. *Translocation of radioactive mineral nutrients in plants. Use of isotopes in plant and animal research.* Kansas Agr. Exp. Sta. Report nº 4, p. 48-58, 1953.

Biddulph, O. *Studies of mineral nutrition by use of tracers.* Bot. Rev., 21, nº 5, p. 251-295, May, 1955. Bibl. 223.

Biddulph, S. J. *Visual indications of S^{35} and P^{32} translocations in the phloem.* Amer. J. Bot., 43, p. 143-148, 1956.

Blaser, R. E. and McAuliffe, C. *Utilization of phosphorus from various fertilizer materials. I. Orchard grass and ladino clover in New York.* Soil Sci., 68, p. 145-150, 1949.

Bledsoe, R. W., Comar, C. L. and Harris, H. C. *Absorption of radioactive calcium by the peanut plant.* Science, 109, nº 2831, p. 329-330, 1949.

Blume, J. M., Hagen, C. E. and Mackie, R. W. *Radiation injury to plants grown in nutrient solutions containing P^{32}.* Soil Science, 70, p. 415-426, 1950.

Blume, J. M. *Radiation effects on plants grown in soil treated with fertilizer containing P^{32}.* Soil Sci., vol. 73, p. 299-303, 1952.

Bonnet, J. A., Riera, A. R. and Roldan, J. *Radioactive studies with P^{32} in tropical soils and crops of Puerto Rico.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19, p. 283-284, 1955.

Bould, C., Nichols, J. J. and Thomas, W. D. *Radiation effects in plant nutrition experiments with phosphorus 32.* Nature, 167, p. 140-142, 1951.

Boyd, G. A. and Board, F. A. *A preliminary report on histochemography.* Science, 110, p. 586-588, 1949.

Boyd, G. A. and Levi, H. *Carbon 14 beta track autoradiography.* Science, 111, p. 58-59, 1950.

Branson, H. *The use of isotopes to determine the rate of a biological reaction.* Science, 106, p. 404, 1947.

Breon, W. S., Gillam, W. S. and Tendam, D. J. *Influence of phosphorus supply and the form of available nitrogen on the absorption and distribution of phosphorus by the tomato plant.* Plant Physiol., 19, p. 495-506, 1944.

Brewer, A K. and Bramley, A. *A radioactive isotope study of the absorption of phosphorus and sodium by corn seedlings.* Science, 9, p. 269-270, 1940.

Brooks, S. C. *The penetration of radioactive potassium chloride into living cells.* Jour. Cell. and Comp. Physiol., 11, p. 247-252, 1938.

Brooks, S. C. *The intake of radioactive isotopes by living cells.* Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 8, p. 171-180, 1940.

Broyer, T. C. and Overstreet, R. *Cation exchange in plant roots in relation to metabolic factors.* Amer. Jour. Bot., 27, p. 425-430, 1940.

Broyer, T. C. and Hoagland, D. R. *Metabolic activities of roots and*

their bearing on the relation of upward movement of salts and water in plants. Amer. Jour. Bot., 30, p. 261-273, 1943.

Broyer, T. C. *Further observations on the absorption and translocation of inorganic solutes using radioactive isotopes with plants.* Plant Physiol., 25, nº 3, p. 367-376, 1950.

Burris, R. H. and Muller, E. C. *Application of N^{15} to the study of biological nitrogen fixation.* Science, 93, p. 114-115, 1941.

Burris, R. H. *Failure of barley to fix molecular N^{15}.* Science, 94, p. 238-239, 1941.

Burris, R. H. *Distribution of isotopic nitrogen in Azotobacter vinelandii.* Jour. Biol. Chem., 143, p. 509-517, 1942.

Ceruti, A. *Sull' assorbimento e sulla fissazione del fosforo nei vegetali. Nota I. Ricerche eseguite sulle foglie di Allium cepa con l'isotopo radioattivo.* Annali della Sperimentazione Agraria, Roma, n. s., vol. VIII, nº 4, p. 1025-1041, 1954.

Chen, S. L. *Simultaneous movement of phosphorus 32 and carbon 14 in opposite directions in phloem tissue.* Amer. Jour. Bot., 38, p. 203-211, 1951.

Colwell, R. N. *The use of radioactive phosphorus in translocation studies.* Amer. Jour. Bot., 29, p. 798-807, 1942.

Comar, C. L. and Neller, J. R. *Radioactive phosphorus procedures as applied to soil and plant research.* Plant Physiol., 22, p. 174-180, 1947.

Comar, C. L., Hansard, S. L., Hood, S. L., Plumlee, M. P. and Barrentine, B. F. *Use of calcium 45 in biological studies.* Nucleonics, 8, p. 19-31, 1951.

Davis, D. E., Mac Intire, W. H., Comar, C. L., Shaw, W. M., Winterberg, S. H. and Harris, H. C. *Use of Ca^{45} labelled quenched calcium silicate slag in determination of proportions of native and additive calcium in lysimeter leachings and in plant uptake.* Soil Sci., 76, nº 2, p. 153-163, 1953.

Dean, L. A., Nelson, W. L., Mac Kenzie, A. J., Armiger, W. H. and Hill, W. L. *Application of radioactive tracer technique to studies of phosphatic fertilizer utilization by crops. I. Greenhouse experiments.* Proc. Soil Sci. Soc. Am., 12, p. 107-112, 1947.

Dion, H. G., Dehm, J. E. and Spinks, J. W. *Study of fertilizer uptake with radioactive phosphorus. IV. The availability of phosphate carriers in calcareous soils.* Sci. Agric., 29, p. 512-526, 1949.

Dion, H. G., Spinks, J. W. and Mitchell, J. *Experiments with radiophosphorus on the uptake of phosphorus by wheat.* Sci. Agric., 29, p. 167-172, 1949.

Eggert, R., Kardos, L. T. and Smith, R. D. *The relative absorption of phosphorus by apple trees and fruits from foliar sprays, and from soil applications of fertilizer, using radioactive phosphorus as a tracer.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 60, p. 75-86, 1952.

Fiskell, J. G., De Long, W. A. and Oliver, W. F. *The uptake by plants of labelled phosphate from neutron-irradiated calcium phosphates. III. Penetration into soil and uptake by pasture herbage.* Canad. J. Agric. Sci., vol. 33, nº 6, p. 559-565, 1953.

Fried, M. *The absorption of sulphur dioxide by plants as shown by the use of radioactive sulphur.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 13, p. 135-138, 1948.

Fuller, W. H. and Dean, L. A. *Utilization of phosphorus from green manures.* Soil Sci., 68, p. 197-202, 1949.

Gericke, S. *Radioaktiver Phosphor in der Pflanzenernährung.* Landwirt. Forsch., 1, p. 133-140, 1950.

Gericke, S. *Radioaktive Stoffe in der Pflanzenernährung.* 3e éd. 40 p. Tellus, Essen, 1954.

Gustafson, F. G. and Darken, M. *Upward transport of minerals through the phloem of stems.* Science, 85, p. 482-483, 1937.

Gustafson, F. G. and Darken, M. *Further evidence for the upward transport of minerals through the phloem of stems.* Amer. Jour. Bot., 24, p. 615-621, 1937.

Gustafson, F. G. *Upward transport of minerals through the phloem of stems.* Science, 90, p. 306-307, 1939.

Gustafson, F. G. *Absorption of Co^{60} by leaves of young plants and its translocation through the plant.* Amer. J. Bot., 43, p. 157-160, 1956.

Hagen, C. E. and Hopkins, H. T. *Ionic species in orthophosphate absorption by barley roots.* Plant Physiol., 30, p. 193-199, 1955.

Hall, N. S., Nelson, W. L., Krantz, B. A., Welch, C. D. and Dean, L. A. *Utilization of phosphorus from various fertilizer materials. II. Cotton and corn in North Carolina.* Soil Sci., 68, p. 151-156, 1949.

Harris, H. C., Mac Intire, W. H., Comar, C. L., Shaw, W. M., Winterberg, S. H. and Hood, S. L. *Use of Ca^{45} labeled calcium carbonate in determining proportions of native and additive calcium in lysimeter leachings and in plant uptake.* Soil Sci., 73, p. 289-298, 1952.

Harrison, B. F., Thomas, M. D. and Hill, G. R. *Radioautographs showing the distribution of sulfur in wheat.* Plant Physiol., 19, p. 245-257, 1944.

Hevesy, G. *The absorption and translocation of lead by plants.* Biochem. Jour., 17, p. 439-445, 1923.

Hevesy, G., Linderstrom-Lang, K. and Nielson, N. *Phosphorus exchange in yeast.* Nature, 140, p. 725, 1937.

Hevesy, G., Linderstrom-Lang, K. and Olsen, C. *Exchange of phosphorus atoms in plants and seeds.* Nature, 139, p. 149-150, 1937.

Hevesy, G., Linderstrom-Lang, K., Keston, A. S. and Olsen, C. *Exchange of nitrogen atoms in the leaves of the sunflower.* Compt. Rend. Labor. Carlsberg, Sér. Chim., 23, p. 213-218, 1940.

Hevesy, G. *Interaction between the phosphorus atoms of the wheat seedling and the nutrient solution.* Ark. Bot., K. Svenska Vetenskapsakad., 33 A, p. 1-16, 1947.

Hinsvark, O. N., Wittwer, S. H. and Tukey, H. B. *The metabolism of foliarapplied urea. I. Relative rates of Co^{14}_{2} production by certain vegetable plants treated with labelled urea.* Plant Physiol., 28, nº 1, p. 70-76, 1953.

Hoagland, D. R. *Salt accumulation by plant cells, with special reference to metabolism and experiments on barley roots.* Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 8, p. 181-194, 1940.

Holm-Jensen, I. B., Krough, A. and Wartiovaara, V. *Some experiments on the exchange of potassium and sodium between single cells of Characeae and the bating fluid.* Acta Bot. Fenn., 36, p. 1-22, 1944.

Jacob, W. C., Van Middelem, C. H., Nelson, W. L., Welch, C. D. and Hall, N. S. *Utilization of phosphorus by potatoes.* Soil Sci., 68, p. 113-120, 1949.

Jacobson, L. and Overstreet, R. *A study of the mechanism of ion absorption by plant roots using radioactive elements.* Amer. Jour. Bot., 34, p. 415-420, 1947.

Jacobson, L. and Overstreet, R. *The uptake by plants of plutonium and some products of nuclear fission adsorbed on soil colloids.* Soil Sci., 65, p. 129-134, 1948.

Jacobson, L., Overstreet, R., King, H. M. and Handley, R. *A study of potassium absorption by barley roots.* Plant Physiol., 25, p. 639-647, 1950.

Jenny, H., Overstreet, R. and Ayers, A. D. *Contact depletion of barley roots as revealed by radioactive indicators.* Soil Sci., 48, p. 9-24, 1939.

Kelly, Sally and Baile, N. A. *The uptake of radioactive iodine by Ascophyllum.* Biol. Bull., 100, p. 188-190, 1951.

Kendall, W. A. *Effect of certain metabolic inhibitors on translocation of P^{32} in bean plants.* Plant Physiol., 30, p. 347-350, 1955.

Kirkham, D. and Bartholomew, W. V. *Equations for following nutrient transformations in soil, utilizing tracer data.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 18, p. 33-34, 1954.

Kramer, P. J. and Wilbur, K. M. *Absorption of radioactive phosphorus by mycorrhizal roots of pine.* Science, 110, p. 8-9, 1949.

Kramer, P. J. *Effects of respiration inhibitors on accumulation of radioactive phosphorus by roots of loblolly pine.* Plant Physiol., 26, p. 30-36, 1951.

Kramer, P. J. and Wiebe, H. H. *Longitudinal gradients of P^{32} absorption in roots.* Plant Physiol., 27, n° 4, p. 661-674, 1952.

Krantz, B. A., Nelson, W. L., Welch, C. D. and Hall, N. S. *A comparison of phosphorus utilization by crops.* Soil Sci., 68, p. 171-177, 1949.

Krogh, A. *The active and passive exchanges of inorganic ions through the surfaces of living cells and through living membranes generally.* Proc. Roy. Soc. London, B 133, p. 140-200, 1946.

Larsen, S. *The use of P^{32} in studies on the uptake of phophorus by plants.* Plant and Soil, 4, n° 1, p. 1-10, 1952.

Lecat, P. *Première esquisse de la physiologie du potassium en pulvérisation foliaire sur la vigne, au moyen du potassium radioactif.* C. R. Séances Ac. Agric. France, t. 41, n° 16, p. 712-713, 1955.

Leonard, C. D. and Toth, S. J. *Plant studies with radioactive sodium.* Agron. Jour., 42, n° 10, p. 469-474, 1950.

Lesaint, M. (M^me^) et Barbier, G. *Étude, avec l'aide d'isotopes, de l'alimentation des plantes en milieu hétérogène.* C. R. Acad. Sciences, Paris, t. 240, n° 20, p. 2004-2006, 16 mai 1955.

Mackie, W. Z. and Fried, M. *Relative distribution of potassium and*

rubidium 86 within corn plants grown in the field. Soil Sci., 81, p. 309-312, 1955.

Mac Vicar, R. and Burris, R. H. *Translocation studies in tomato using ammonium sulfate labeled with N^{15}.* Amer. J. Bot., 35, p. 567-570, 1948.

Mac Vicar, R. and Burris, R. H. *Studies on nitrogen metabolism tomato with use of isotopically labeled ammonium sulfate.* Journ. Biol. Chem., 176, p. 511-516, 1948.

Magee, W. E. and Burris, R. H. *Fixation of N_2^{15} by excised nodules.* Plant Physiol., 29, p. 199-200, 1954.

Martin, R. P. and Russell, R. S. *Studies with radioactives tracers in plant nutrition. I. Problems in the use of radioactive tracers. II. The estimation of radioactive tracers.* Jour. Exp. Bot., 1, p. 133-157, 1950. Bibl. 53.

Martin, R. P. and Russell, R. S. *Studies with radioactive tracers in plant nutrition. III. The effect of radiation from phosphorus 32 on the growth and phosphate utilization of barley seedlings.* J. Exp. Bot., 5, 13, p. 91-109, 1954.

McAuliffe, C. and Peech, M. *Utilization by plants of phosphorus in farm manure. I. Labelling of phosphorus in sheep manure with P^{32}.* Soil Sci., 68, p. 179-184, 1949.

McAuliffe, C., Peech, M. and Bradfield, R. *Utilization by plants of phosphorus in farm manure. II. Availability to plants of organic and inorganic forms of phosphorus in sheep manure.* Soil Sci., 68, p. 185-195, 1949.

Melin, E. and Nilsson, H. *Transfer of radioactive phosphorus to pine seedlings by means of mycorrhizal hyphae.* Plant Physiol., 3, p. 88-92, 1950.

Menzel, R. G. and Heald, W. R. *Distribution of potassium, rubidium, cesium, calcium and strontium within plants grown in nutrient solutions.* Soil Sci., 80, p. 287-293, 1955.

Millikan, C. R. *Radioautographs of manganese in plants.* Austral. Jour. Sci. Res., B 4, p. 28-41, 1951.

Moore, R. F. *Downward translocation of phosphorus in separated maize roots.* Amer. Jour. Bot., 36, p. 166-169, 1949.

Moreland, D. E. *Translocation of radioactive phosphorus in loblolly pine (Pinus Taida).* Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc., 66, p. 175-181, 1950.

Mullins, L. J. and Zerahn, K. *The distribution of potassium isotopes in biological material.* Jour. Biol. Chem., 174, p. 107-113, 1948.

Naylor, J. M., Walker, G. W., Murray, D., Person, C. O., Spinks, J. W. and Arnason, T. J. *Uptake of phosphorus 32 by some cereals.* Canad. Jour. Bot., C, 29, p. 329-338, 1951.

Nelson, W. L., Krantz, B. A. et al. *Application of radioactive tracer technique to studies of phosphatic fertilizer utilization by crops. II. Field experiments.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 12, p. 113-118, 1947.

Nelson, W. L., Krantz, B. A. et al. *Utilization of phosphorus as*

affected by placement. II. In cotton and corn in North Carolina. Soil Sci., 68, p. 137-144, 1949.

Nisina, Y. and Nakayama, H. *Absorption and translocation of sodium in the plant.* Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Res., Tokyo, 34, p. 1635-1642, 1938.

Okuda, A., Kasai, Z. and Anma, Y. *Studies on plant physiology with isotopes. Preliminary report. Distribution of radiophosphorus in various parts of crops.* Bull. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ., nº 5, p. 34-41, 1951.

Okuda, A., Kasai, Z. and Anma, Y. *Studies on plant physiology with radioactive isotopes. I. Absorption and distribution of radioactive phosphorus in various parts of wheat.* Bull. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ., nº 7, p. 14-18, 1951.

Okuda, A., Kasai, Z. and Anma, Y. *Studies on plant physiology with radioactive isotopes. II. Absorption and distribution of phosphorus 32 in various parts of sesame.* Bull. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ., nº 8, p. 45-49, 1952.

Olsen, S. R. and Gardner, R. *Utilization of phosphorus from various fertilizer materials. IV. Sugar beets, wheat, and barley in Colorado.* Soil Sci., 68, p. 163-169, 1949.

Overstreet, R. and Jenny, H. *Studies pertaining to the cation absorption mechanism of plants in soil.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 4, p. 125-130, 1940.

Overstreet, R., Broyer, T. C., Isaacs, T. L. and Delwiche, C. C. *Additional studies regarding the cation absorption mechanism of plants in soil.* Amer. Jour. Bot., 29, p. 227-231, 1942.

Overstreet, R. and Jackson, L. *The absorption by roots of rubidium and phosphate ions at extremely small concentrations as revealed by experiments with Rb^{86} and P^{32} prepared without inert carrier.* Amer. Jour. Bot., 33, p. 107-112, 1946.

Pearse, H. L. and Stein, L. H. *Fertilizer studies with tobacco plants using radiophosphorus-labelled superphosphate. Part III.* J. S. Afr. Chem. Inst., 6, 2, p. 25-30, 1953.

Penner, E. *The effect of P^{32} radiation on crop growth and phosphorus uptake. I. Greenhouse studies. II. Field studies.* Canad. J. Agric. Sci., 34, p. 41-47, 214-221, 1954.

Plaut, W. I. *Some observations on P^{32} concentration and distribution in Lilium buds.* Hereditas, 40, p. 242-248, 1954.

Prummel, J. *Toepassing van radioactief fosfaat by het onderzoek over de plaatselijke toediening van kunstmestoffen.* Landbouwk. Tijdschr., 67, 10, p. 680-684, 1955.

Rabideau, G. S. and Burr, G. O. *The use of the C^{13} isotope as a tracer for transport studies in plants.* Amer. Jour. Bot., 32, p. 349-356, 1945.

Rabideau, G. S., Whaley, W. G. and Heimsch, C. S. *Relationships between radioactive phosphorus absorption and the developmental pattern of inbred and hybrid maize.* Am. Jour. Bot., 35, p. 796, 1948.

Rabideau, G. S., Whaley, W. G. and Heimsch, C. S. *The absorption*

and distribution of radioactive phosphorus in two maize inbreds and their hybrids. Amer. Jour. Bot., 37, nº 2, p. 93-99, 1950.

Rediske, J. H. and Biddulph, O. *The absorption and translocation of iron.* Plant Physiol., 28, p. 576-593, 1953.

Romney, E. M. and Toth, S. J. *Plant and soil studies with radioactive manganese.* Soil Sci., 77, p. 107-117, 1954.

Ruben, S., Hassid, W. Z. and Kamen, M. D. *Radioactive nitrogen in the study of nitrogen fixation by non-leguminous plants.* Science, 91, p. 578, 1940.

Russell, R. S. and Martin, R. P. *Use of radioactive phosphorus in plant nutritional studies.* Nature, 163, p. 71-72, 1949.

Russell, R. S., Sanders, F. K. and Bishop, O. N. *Preparation of radioautographs to show the distribution of phosphorus 32 in plant tissues.* Nature, 163, p. 639-640, 1949.

Russell, R. S., Adams, S. N. and Martin, R. P. *Radiation effects due to phosphorus 32 in fertilizer experiments.* Nature, 164, p. 993-995, 1949.

Russell, R. S. and Martin, R. P. *Studies with radioactive tracers in plant nutrition. I. Problems in the use of radioactive tracers.* J. Exp. Bot., 1, nº 2, p. 133-140, 1950.

Sayre, J. D. *Accumulation of radioisotopes in corn leaves.* Ohio Agric. Exp. Sta., Res. Bull. 723, 1952.

Shaw, E., Meuzel, A. G. and Deen, L. A. *Plant uptake of 65 Zn from soils and fertilizers in the greenhouse.* Soil Sci., vol. 77, nº 3, p. 205-214, 1954.

Shaw, M., Brown, S. A. and Jones, D. R. *Uptake of radioactive carbon and phosphorus by parasitized leaves.* Nature, London, 173, p. 768-769, 1954.

Sideris, C. P. *Manganese interference in the absorption and translocation of radioactive iron (Fe^{59}) in Ananas comosus.* Plant Physiol., 25, nº 2, p. 307-321, 1950.

Silberstein, O. and Wittwer, S. H. *Foliar application of phosphatic nutrients to certain vegetable crops.* Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 58, p. 179-190, 1951.

Smith, J. H. and Cowie, D. B. *Absorption and utilization of radioactive carbon dioxide by sunflower leaves.* Plant Physiol., 16, p. 257-271, 1941.

Spiegelman, S. and Reiner, J. M. *A kenetic analysis of potassium accumulation and sodium exclusion.* Growth, 6, p. 367-389, 1942.

Spinks, J. W. and Barber, S. A. *Study of fertilizer uptake using P^{32}.* Jour. Am. Chem. Soc., 68, p. 2748-2749, 1946.

Spinks, J. W. and Barber, S. A. *Study of fertilizer uptake using radioactive phosphorus.* Sci. Agr., 27, p. 145-156, 1947 ; 28, p. 79-87, 1948.

Spinks, J. W., Dion, G., Reade, M. and Dehm, J. E. *Study of fertilizer uptake using radiophosphorus. III.* Sci. Agr., 28, p. 309-314, 1948.

Spinks, J. W. and Dion, G. *Study of fertilizer uptake using radiophosphorus.* Jour. Chem. Soc., Suppl. 2, p. 410-415, 1949.

Stanford, G. and Nelson, L. B. *Utilization of phosphorus as affected by placement. I. Corn in Iowa.* Soil Sci., 68, p. 129-135, 1949.

STANFORD, G. and NELSON, L. B. *Utilization of phosphorus from various fertilizer materials. III. Oats and alfalfa in Iowa.* Soil Sci., 68, p. 157-161, 1949.

STANTON, W. R. and SINCLAIR, W. K. *Effect of high concentration of phosphorus 32 on growth of the patato.* Nature, 167, p. 234-235, 1951.

STEIN, L. H. and MARAIS, J. S. *Fertilizer studies with tobacco plants using radiophosphorus-labelled superphosphate. Part II.* S. Afr. Industr. Chem., 6, p. 147-150, 1952.

STEIN, L. H. and PEARSE, H. L. *Fertilizer studies with tobacco plants using radiophosphorus-labelled superphosphate. Part IV.* J. S. Afr. Chem. Inst., 7, 2, p. 125-130, 1954.

STELLY, M. and MORRIS, H. D. *Residual effect of phosphorus on cotton grown on Cecil soil as determined with radioactive phosphorus.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 17, p. 267-269, 1953.

STOUT, P. R. and HOAGLAND, D. R. *Upward and lateral movement of salt in certain plants as indicated by radioactive isotopes of potassium, sodium and phosphorus absorbed by roots.* Amer. Jour. Bot., 26, p. 320-324, 1939.

STOUT, P. R., OVERSTREET, R., JACOBSON, L. and ULRICH, A. *The use of radioactive tracers in plant nutrition studies.* Proc. Soil Sci. Soc. Am., 12, p. 91-97, 1947.

STOUT, P. R. and MEAGHER, W. R. *Studies of the molybdenum nutrition of plants with radioactive molybdenum.* Science, 108, p. 471-473, 1948.

SWANSON, C. A. and WHITNEY, J. B. *Studies on the translocation of foliar-applied P^{32} and other radioisotopes in bean plants.* Amer. J. Bot., 40, n° 10, p. 816-823, 1953.

THOMAS, W. D., HENDRIKS, R. H., BRYNER, L. C. and HILL, G. R. *A study of the sulphur metabolism of wheat, barley and corn using radioactive sulphur.* Plant Physiol., 19, p. 227-244, 1944.

THOMAS, W. D. *Radioactive isotopes. An introduction to their properties and applications to plant nutritional studies.* Long Ashton Agric. Hort. Res. Sta., Ann. Rpt. 1948, p. 114-123, 1949.

THOMAS, W. D., HENDRICKS, R. H. and HILL, G. R. *Sulfur metabolism in alfalfa.* Soil Sci., 70, p. 19-26, 1950.

THOMAS, W. D. *Applications of the radioactive tracer technique to problems in plant nutrition and crop protection.* Long Ashton Agric. Hort. Res. Sta., Ann. Rpt. 1953, p. 102-108, 1954.

TOTH, S. J. and KRETSCHMER, A. E. *Plant studies with radioactive chlorine.* Soil Sci., 77, n° 4, p. 293-302, 1954.

TSAO, T. H., RABIDEAU, G. S. and WHALEY, W. G. *The phosphorus uptake of Andropogon Ischaemum L. at various stages of development.* Plant Physiol., 25, p. 653-665, 1950.

TSAO, T. H. and RABIDEAU, G. S. *Effects of differences in phosphorus nutrition on the nitrogen content and the phosphorus 32 absorption of four species of grass.* Bot. Gaz., 112, p. 214-221, 1950.

TYSZKIEWICZ, E. et BARBIER, G. *Étude au moyen de P^{32} de la migration et de la répartition du phosphore dans la plante. Essais préliminaires.* Ann. Agron., 6, p. 748-750, 1956.

Ulrich, A., Jacobson, L. and Overstreet, R. *Use of radioactive phosphorus in a study of the availability of phosphorus to grape vines under field conditions.* Soil Sci., 64, p. 17-28, 1947.

Van Garderen, J. and Van der Walt, C. F. *Radiophosphorus in a field experiment with maize.* S. Afr. J. Sci., 50, p. 152-156, 1954.

Vlamis, J. and Pearson, G. A. *Absorption of radioactive zirconium and niobium by plant roots from soil and its theoretical significance.* Science, 111, p. 112-113, 1950.

Volk, R. and McAuliffe, C. *Factors affecting the foliar absorption of N^{15} labelled urea by tobacco.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 18, p. 308-312, 1954.

Weber, J. R. *Upward movements of radioactive phosphorus in three different plants.* Proc. Iowa Acad. Sci., 59, p. 141-144, 1952.

White, J. L., Fried, M. and Ohlrogge, A J. *A study of the utilization of phosphorus in green manure crops by the succeeding crop, using radioactive phosphorus.* Jour. Amer. Soc. Agron., 41, p. 174-175, 1949.

Wiebe, H. H. and Kramer, P. J. *Translocation of radioactive isotopes from various regions of roots of barley seedlings.* Plant Physiol., 29, n° 4, p. 342-348, 1954.

Withner, C. L. *Movement of P^{32} in maturing corn plants.* Plant Physiol., 24, n° 3, p. 527-529, 1949.

Wittwer, S. H. and Lundahl, W. S. *Autoradiography as an aid in determining the gross absorption and utilization of foliar applied nutrients.* Plant Physiol., 26, p. 792-797, 1951.

Woltz, W. G., Hall, N. S. and Colwell, W. E. *Utilization of phosphorus by tobacco.* Soil Sci., 68, p. 121-128, 1949.

Yarwood, C. E. and Jacobson, L. *Selective absorption of sulfur 35 by fungus-infected leaves.* Nature, 165, p. 973-974, 1950.

III. Les isotopes radioactifs et le sol.

Ballard, S. S. and Dean, L. A. *The use of radioactive phosphorus in soil studies.* Jour. App. Phys., 11, p. 366-370, 1940.

Ballard, S. S. and Dean, L. A. *Soil studies with radioactive phosphorus. Significance of biological measurements of the retention of applied phosphorus by soils.* Soil Sci., 52, p. 173-184, 1941.

Barbier, G., Lesaint, M. (M^me^) et Tyszkiewicz, E. (Melle). *Recherches, au moyen d'isotopes, sur les phénomènes d'autodiffusion dans le sol, et sur l'alimentation des plantes.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. A. Annales Agronomiques, 5^e^ année, n° 6, p. 923-959, 1954.

Goring, C. A. and Clark, F. E. *Radioactive phosphorus and the growth and metabolic activities of soil microorganisms.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 16, p. 7-9, 1952.

Henderson, W. J. and Jones, U. S. *The use of radioactive elements for soil and fertilizer studies.* Soil Sci., 51, p. 283-288, 1941.

Hendriks, S. B. and Dean, L. A. *Basic concepts of soil and fertilizer studies with radioactive phosphorus.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 12, p. 98-100, 1947.

Hiltbold, A. E., Bartholomew, W. V. and Werkman, C. H. *The use of tracer techniques in the simultaneous measurement of mineralization and immobilization of nitrogen in soil.* Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 15, p. 166-173, 1951.

McAuliffe, C., Hall, N. S., Dean, L. A. and Hendricks, S. B. *Exchange reactions between phosphates and soils : hydroxylic surfaces of soil minerals.* Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 12, p. 119-123, 1947.

Neller, J. R. and Comar, C. L. *Factors affecting fixation of phosphorus in soils as determined with radioactive phosphorus.* Soil Sci., 54, p. 379-387, 1947.

Noggle, G. R. *The use of isotopes in soil research.* Sci. Mon., 72, p. 50-56, 1951.

Bibliographie

LES LIVRES

Divers auteurs. — *Flora Republicii Populare Romîne. IV* (Flore de la République populaire roumaine. IV). 958 p., 164 pl. Académie de la République populaire roumaine, Bucarest, 1956.

Les botanistes A. Beldic, A. Buia, M. Gusuleac, E. I. Nyarady, I. Prodan et M. Ravarut ont collaboré au quatrième volume de la Flore de la République populaire roumaine qui paraît sous la direction de l'académicien Traian Savulescu. Les auteurs décrivent les sept familles suivantes : les *Hypericaceae*, les *Crassulaceae*, les *Saxifragaceae*, les *Thymelaeaceae*, les *Elaeagnaceae*, les *Rosaceae* et les *Platanaceae*.

Bibliography of the literature on the minor elements (Bibliographie relative aux éléments mineurs). Vol. IV. 4e éd. 150 p. Chilean Nitrate Educational Bureau, New York, 1955.

Le présent recueil bibliographique résume la littérature qui a été consacrée aux éléments mineurs dans leurs relations avec la nutrition végétale et animale depuis le 1er janvier 1953 jusqu'au 31 décembre 1954. Il contient 1363 extraits de publications émanant de 1747 auteurs et se rapportant à 31 oligoéléments.

Agence Européenne de Productivité. — *Le savoir-écrire de la vulgarisation agricole*. 75 p., ill. Paris, juillet 1956. Prix : 450 fr. fr.

Les points suivants sont successivement traités : le processus de communication des informations ; la préparation et la coordination du programme d'information des services de vulgarisation ; le travail de rédaction (la théorie et la pratique) ; l'illustration du texte ; les circulaires ; les articles de presse ; les périodiques agricoles ; la rédaction des publications de vulgarisation ; l'art d'écrire pour la radio ; la préparation des textes pour la télévision ; l'évaluation.

XXX. — *Au service de l'agriculture congolaise. L'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge (INÉAC)*. 3e éd. 114 p., 64 fig., cartes. Impr. M. Hayez, Bruxelles, juin 1956.

But et organisation générale de l'INÉAC. Renseignements divers d'ordre pratique sur la direction générale et le centre de recherches de Yangambi ainsi que sur les stations et les secteurs disséminés dans le territoire congolais. Coordination des programmes et diffusion des résultats.

G. S. Fraser and Ed. Smith. — *Scotland* (L'Écosse). 62 p., 191 héliogravures, 4 planches en couleurs. Thames and Hudson, London, 1955. Prix : 42 s.

Dans cet ouvrage de présentation luxueuse sont exposés les traits essentiels de l'Écosse. G. S. Fraser donne un aperçu historique et géographique de ce vieux pays, s'essaie à dégager l'âme de ses paysages romantiques, caractérise l'état d'esprit et la mentalité de ses habitants et commente intelligemment les admirables photographies dues au talent d'Edwin Smith.

G. Azzi. — *Agricultural ecology* (Écologie agricole). XV-424 p., 47 fig. Constable and Co., London, 1956. Prix : 45 s.

Dans la première partie du présent ouvrage dont la traduction de l'italien en anglais a été réalisée par le Docteur Fano, Girolamo Azzi définit les équivalents météorologiques, expose ses conceptions en matière de climatologie agricole et exprime son opinion sur les phases de développement de Lysenko. Dans la deuxième partie, il examine les effets du sol et de son microclimat sur les végétaux. Dans la troisième partie, il traite, entre autres, du rendement des végétaux, de la vernalisation des graines, de la classification écologique des plantes cultivées et de la résistance de celles-ci au froid et à la sécheresse. Enfin, dans la quatrième partie, il aborde la discussion générale ayant trait à l'influence combinée des facteurs de l'ambiance sur le développement des végétaux et sur leur rendement en quantité et en qualité.

Divers auteurs. — *A book of wild flowers* (Un album de fleurs sauvages). 231 p. Bruno Cassirer, Oxford, 1956. Prix : 35 s.

Préface du professeur C. D. Darlington. 160 planches d'après des aquarelles d'Elsa Felsko. Notes de Sheila Littleboy.

A. G. Hellyer. — *Your garden week by week* (Travaux à effectuer au jardin semaine par semaine). 3e éd. revue. 284 p., 98 photos, 161 fig. W. H. and L. Collingridge, London, 1956. Prix : 18 s.

Le présent calendrier décrit de manière détaillée les opérations que le jardinier est appelé à accomplir au cours de l'année. La culture des légumes est particulièrement développée, mais celle des plantes ornementales n'a pas été négligée. La disposition judicieuse des matières et l'index qui les suit permettront de trouver aisément et rapidement toute information désirée.

J. Gillespie and P. Hathaway. — *A textbook of general agriculture* (Traité d'agriculture générale). 367 p., 47 fig., 28 photos hors texte. Macdonald, London, 1956. Prix : 30 s.

Il s'agit d'un excellent traité d'agriculture générale moderne, tant théorique que pratique. Un appendice est consacré aux désherbants sélectifs.

Divers auteurs. — *Home grown* (Le jardinier amateur). 136 p., 40 ill. hors texte. W. H. and L. Collingridge, London, 1956. Prix : 12 s. 6 d.

Divers spécialistes (R. Hay, F. Perry, N. P. Harvey, C. W. Unwin, H. F. Newsom, W. Young, F. Street, etc.) dispensent ici les enseignements qui permettront aux jardiniers amateurs de réussir la culture des légumes, des arbres fruitiers et des plantes ornementales.

R. L. Wain and F. Wightman (éditeurs). — *The chemistry and mode of action of plant growth substances* (La chimie et le mode d'action des substances de croissance). 312 p., nombreuses ill. Butterworths Scientific Publications, London, 1956. Prix : 55 s.

Les communications présentées à la Conférence sur les substances de croissance qui s'est tenue au Collège de Wye (Université de Londres) ont été rassemblées dans le présent volume. Les progrès réalisés au cours des vingt dernières années dans ce domaine ont été rapides et impressionnants. L'application très large que les substances de croissance ont trouvée en agriculture et en horticulture a permis d'élucider le problème du géotropisme des racines, la question de l'approvisionnement en eau des végétaux ainsi que les conséquences de l'administration aux plantes d'auxines naturelles et de substances synthétiques de croissance. Le développement de la chromatographie sur papier a aidé grandement à la connaissance des phénomènes en cause.

Divers auteurs. — *La lutte contre la maladie de Johne chez les bovins, les ovins et les caprins.* 224 p., nombr. ill. Agence Européenne de Productivité de l'Organisation Européenne de Coopération Économique, Paris, juin 1956. Prix : 600 fr. fr.

La présente publication rend compte de la session d'étude qui s'est tenue au Laboratoire vétérinaire central de Weybridge (Grande-Bretagne), du 25 février au 5 mars 1955, en vue d'arrêter les mesures aptes à limiter ou à supprimer la maladie de Johne dans les nations dont elle affecte l'économie, et de prévenir son introduction dans d'autres pays.

Comité ministériel de l'O. E. C. E pour l'Agriculture et l'Alimentation. — *Les politiques Agricoles en Europe et en Amérique du Nord.* 389 p. Organisation Européenne de Coopération Économique, Paris, juin 1956. Prix : 900 fr. fr.

Dans ce premier rapport, le Comité ministériel de l'Agriculture et de l'Alimentation procède à un examen systématique des objectifs et des méthodes des politiques agricoles des pays membres de l'O. E. C. E.

R. Devred. — *Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (Bas-Congo).* 115 p., 29 fig. Publ. inéac, série scient. nº 65. Bruxelles, 1956.

L'étude de la végétation des savanes herbeuses de la région de Mvuazi a été entreprise sous un angle essentiellement écologique. Ce type de végétation est sujet à une périodicité très marquée, en relation avec le déroulement des saisons, alternativement pluvieuses et sèches. Après avoir décrit le milieu et les associations végétales savanicoles,

l'auteur expose quelques caractères synthétiques de la végétation des savanes herbeuses.

R. V. Ruhe. — *Landscape evolution in the High Ituri, Belgian Congo* (Évolution du paysage en Haut-Ituri, Congo belge). 91 p., 68 fig., 7 pl. hors texte. Publ. Inéac, série scient. nº 66. Bruxelles, 1956.

Pétrologie, paysages, géomorphologie et sols du Haut-Ituri (Congo belge).

R. Germain et C. Evrard. — *Étude écologique et phytosociologique de la forêt à Brachystegia Laurentii.* 105 p., 12 fig., 7 photos hors texte. Publ. Inéac, série scient. nº 67. Bruxelles, 1956.

Le présent mémoire concerne la forêt à *Brachystegia Laurentii*, type de forêt ombrophile équatoriale assez répandu dans la région de Yangambi mais toujours limité à des surfaces réduites. La forêt à *Brachystegia* répond aux critères d'une association-climax.

F. Bultot. — *Étude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo belge et au Ruanda-Urundi.* 90 p., nombr. fig. Publications Inéac. Bureau Climatologique. Communication nº 11. Bruxelles, 1956.

Après avoir exposé les méthodes statistiques appliquées dans ses travaux, l'auteur étudie les fréquences annuelles et mensuelles des pluies journalières de diverses hauteurs en différents points du Congo belge et du Ruanda-Urundi, établit les pluviogrammes en se basant sur 327 enregistrements d'averses d'au moins 15 mm provenant de 8 stations représentatives des principaux climats congolais et calcule le rapport entre la cote udométrique en un point et la lame d'eau sur une aire environnante.

R. Frankart et L. Liben. — *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 7. Bugesera-Mayaga (Ruanda), A, B et C. Notice explicative de la carte des sols et de la végétation.* 57 p., 5 fig. hors texte, cartes. Publ. Inéac, Bruxelles, 1956.

Le milieu, les sols, la végétation, les corrélations entre le sol et la végétation, l'utilisation des terres du Bugesera et du Mayaga au Ruanda. Bibliographie. Trois cartes de la région : sols, végétation, utilisation des sols.

F. W. Loads. — *Vegetable growing* (La culture des légumes). 96 p., 7 fig., 8 photos hors texte. W. and G. Foyle Ltd., London, 1956. Prix : 3 s.

Le présent petit guide envisage tous les apects de la culture des légumes, spécialement en vue des expositions.

G. Ordish. — *Garden pests* (Ennemis et maladies des produits des jardins). 95 p., 8 pl. hors texte. Rupert Hart-Davis, London, 1956. Prix : 9 s. 6 d.

Principaux ennemis et maladies qui affectent les fleurs, les légumes et les fruits des jardins. Moyens de lutte.

Ministère des Affaires Économiques. — *La statistique agricole. Année 1955.* 100 p. Institut National de Statistique, Bruxelles, 1956.

Chiffres et commentaires relatifs à l'année 1955 : climatologie, recensements agricoles, production agricole, animaux abattus pour la consommation, état sanitaire du cheptel, activité de l'industrie laitière, pêche maritime.

J. Raven and M. Walters. — *Mountain flowers* (Fleurs des montagnes). 240 p., 9 fig., 16 photographies en couleurs et 14 planches en blanc et noir hors texte, 17 cartes de distribution. The New Naturalist, n° 33. Collins, London, 1956. Prix : 25 s.

C'est la première monographie, digne de ce nom, qui paraît sur la flore des montagnes du Royaume-Uni. C'est une manière de complément au livre : *Mountains and moorlands* que le professeur Pearsall publia naguère dans la même collection. Après avoir exposé l'incidence des phénomènes physiques sur la végétation alpine, les auteurs décrivent la nature et recherchent l'origine de celle-ci. Ils énumèrent alors les plantes que l'on rencontre dans les différents districts montagneux de la Grande-Bretagne. Un appendice donne la clef qui permettra de séparer les espèces de quelques genres réputés difficiles à déterminer : *Alchemilla, Hieracium* et *Salix.* Une illustration abondante et pleine de séduction donne envie d'empoigner l'alpenstock.

Divers auteurs. — *Year Book of agricultural co-operation 1956* (Annuaire 1956 de la coopération en agriculture). 384 p. Edited by the Horace Plunkett Foundation. Basil Blackwell, London, 1956. Prix : 30 s.

Il y a lieu de signaler tout particulièrement les études suivantes ayant trait aux manifestations de coopération agricole de divers pays en 1956 : *Réforme agraire en Italie et en Égypte* (Sir Malcolm Darling) ; *Nouveaux développements de la coopération en Yougoslavie* (P. G. Gorst) ; *Le mouvement coopératif en Belgique* (A. Gils) ; *L'éducation coopérative en Finlande* (E. Linna) ; *Israël : le rôle de la coopération dans l'absorption des immigrants* (I. Garfunkel).

I. W. Varty. — *Adelges insects of silver firs* (Les insectes du genre Adelges, parasites du sapin argenté). Forestry Commission, Bulletin n° 26, 75 p., 70 photos hors texte. Her Majesty's Stationery Office, Edinburgh, 1956. Prix : 8 s. 6 d.

Étude fouillée entreprise en Écosse, sous les auspices du Département forestier de l'Université d'Aberdeen, en ce qui concerne la taxonomie, la biologie et l'incidence économique des insectes du genre *Adelges* (*A. nüsslini* et *A. piceae*) s'attaquant à *Abies alba.*

W. G. Benoy. — *Farm buildings conversions and improvements* (Transformations et améliorations des bâtiments de la ferme). 128 p., 75 ill., nombreux plans. Crosby Lockwood and Son, London, 1956. Prix : 28 s.

La science avertie et la longue pratique de l'auteur ont été appliquées à la transformation et à l'amélioration des bâtiments de la ferme en vue d'augmenter la productivité et la rentabilité des exploitations agricoles. Des textes judicieux commentent les plans « avant » et « après ».

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Luyckx, E. *La situation de l'agriculture belge en 1955.* Revue de l'Agriculture, 9e année, nº 6, p. 639-691, 1956.

L'auteur examine la situation de l'agriculture belge en 1955 en se référant aux statistiques dont disposent les services économiques du ministère de l'Agriculture. L'agriculture belge s'oriente de plus en plus vers les spéculations animales au détriment des autres spéculations. Dans l'ensemble, il ne semble pas que sa situation ait été particulièrement mauvaise : les baisses de prix enregistrées ont été, en effet, compensées dans une certaine mesure par un accroissement des rendements.

Lommez, J. *Les prix en agriculture pendant l'année 1955.* Revue de l'Agriculture, 9e année, nº 7, p. 767-808, 1956.

J. Lommez analyse, pour l'année 1955, l'évolution des prix des produits agricoles au producteur et les marges existant entre lesdits prix et les prix au consommateur. Une fois de plus, en Belgique, le pouvoir d'achat est devenu le facteur limitant pour la vente et la consommagion des produits alimentaires.

Lecrenier, A. *Les progrès de l'arboriculture fruitière en Belgique.* Revue de l'Agriculture, 9e année, nº 7, p. 809-822, 1956.

Durant la première moitié de ce siècle, la culture fruitière en Belgique s'est orientée vers la production commerciale du fruit de table. Les essences hautes-tiges ont été de plus en plus supplantées par les basses-tiges cultivées intensivement. Les plantations commerciales s'étant considérablement accrues depuis trois ou quatre années, une surproduction est à craindre dans un avenir plus ou moins proche.

Populer, Ch. *La pourriture rouge du cœur des résineux.* Bull. Soc. roy. forest. de Belgique, 63e année, nº 7, p. 297-329, 1956.

L'auteur se préoccupe de la répartition de la pourriture rouge du cœur des résineux dans les pessières ardennaises. Il étudie successivement les caractères morphologiques et physiologiques du champignon (*Fomes annosus* Fr. Cooke), les hôtes du cryptogame, les processus

d'infection, les moyens de lutte. Il tente une interprétation écologique de la situation en Ardenne.

Plumier, W. *Essai d'application de phosphore radioactif (P^{32}) sur Hyacinthus orientalis. Effet sur le pouvoir germinatif du pollen.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 1, p. 71-77, 1956.

Le phosphore radioactif abaisse le pourcentage de germination du pollen chez *Hyacinthus orientalis.*

Vanden Abeele, F. *Le remembrement des biens ruraux. Quelques aspects particuliers du problème.* Revue de l'Agriculture, 9e année, n° 4, p. 363-380, 1956.

L'auteur traite de quelques aspects particuliers du remembrement des biens ruraux : remembrement volontaire ou remembrement légal ?, le remembrement légal est-il en conformité avec la Constitution ?, remembrement foncier ou remembrement cultural ?, l'estimation des anciennes parcelles, le transfert des droits réels et personnels, les frais et leur répartition, le recours au juge.

Galoux, A. *Le choix de l'essence en sylviculture.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 63e année, n° 6, p. 241-272, 1956.

Les considérations économiques et les exigences écologiques intervenant dans le choix d'une espèce ligneuse, l'auteur est amené à envisager successivement : l'évolution historique du marché du bois dans nos régions, la consommation future du bois dans le monde, les prévisions dans leurs rapports avec la sylviculture, les conceptions sur la forêt économique, la justification écologique et biologique du choix des essences, la cartographie écologique et forestière. Un tableau donne un choix d'essences forestières en fonction des régions et des sols belges.

Wauthoz, V. *L'équilibre agro-sylvicole de l'Ardenne.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 63e année, n° 6, p. 273-290, 1956.

A part la tendance à planter abusivement des épicéas, l'équilibre agro-sylvicole de l'Ardenne actuelle est sain et souple. Les débouchés futurs de la forêt luxembourgeoise sont assurés ; aussi, on peut sans crainte installer la forêt sur les terrains n'ayant pas la vocation agricole.

Donis, C. *La forêt dense congolaise et l'état actuel de sa sylviculture.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. XLVII, n° 2, p. 261-320, 1956.

Après avoir rappelé les caractères généraux de la forêt dense congolaise, l'auteur expose les bases des principaux traitements d'aménagement, leurs techniques et les résultats acquis. Il dégage de son exposé les principes qui semblent devoir guider actuellement la sylviculture de ladite forêt. Dans le cadre des pays tropicaux, il n'est pas possible de préconiser une solution unique, les modes de traitement dépendant des circonstances locales, des développements industriels et des plans d'avenir.

Forget, G. *Type d'aménagement forestier en Ardenne belge.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 63e année, n° 5, p. 193-215, 1956.

Dans ce travail de fin d'étude portant sur le domaine provincial de Mirwart (série du Biolin), l'auteur expose un essai d'aménagement qui vise la transformation de hêtraies et de pessières régulières, équiennes ou subéquiennes, en une forêt mélangée d'âges multiples par bouquets.

Boudru, M. *Une forêt de chêne d'âges multiples.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 63e année, n° 5, p. 216-225, 1956.

Empruntant l'essentiel de ses données à une publication de H. A. Meyer, M. Boudru examine la structure et la croissance d'une forêt de chêne d'âges multiples, d'allure jardinée, croissant sur les plateaux méridionaux de la Pennsylvanie.

Sommereyns, G. *Sur l'identification des viroses des arbres fruitiers par voie bio-chimique.* Le Fruit Belge, 24e année, n° 178, p. 81-87, juin 1956.

Les méthodes chimiques permettant l'identification des viroses des arbres fruitiers consistent à faire apparaître une coloration là où le virus a agi. Les méthodes physiques sont basées sur le fait que les nucléoprotéines des virus ont la propriétés d'absorber certaines radiations situées dans la région de l'ultra-violet. Il n'est pas possible de préconiser l'un ou l'autre des procédés décrits pour la diagnose des viroses des essences fruitières.

Semal, J. *Note sur la présence chez le céleri (Apium graveolens) de Cucumis virus I, var.* Chr. Noordam. Parasitica, t. XII, n° 2, p. 29-31, 1956.

Le virus que J. Semal a décelé sur des céleris de plein champ possède les caractéristiques de *Cucumis virus I var.* Chr. Noordam. En conséquence, *Apium graveolens* doit être ajouté à la liste des plantes-hôtes de ce virus.

Van den Bruel, W. E. et Bollaerts, D. *La fumigation à l'hydrogène phosphoré, une technique nouvelle trouvant un large champ d'application.* Parasitica, t. XII, n° 2, p. 32-56, 1956.

Les auteurs proposent un nouveau procédé de traitement à l'hydrogène phosphoré qui permet d'anéantir les insectes et les acariens s'attaquant aux grains emmagasinés. La méthode est d'application non seulement pour tous les modèles de silos d'usage courant, mais aussi pour les allèges et les tas de grains entreposés sur aire. Elle élimine l'odeur spéciale des grains infestés par les acariens. Elle convient encore pour la désinsectisation des locaux vides.

Leruth, A. *Régime foncier coutumier indigène.* Bull. Agric. Congo Belge, 47e année, n° 3, p. 533-544, 1956.

A. Leruth soulève le problème essentiel de l'organisation future des communautés rurales congolaises. Il examine si le régime foncier coutumier des indigènes est apte à jeter, dès à présent, les fondements

desdites communautés. De la somme des informations recueillies, il se dégage deux notions fondamentales : l'unité foncière du domaine clanique et l'unité territoriale du village coutumier. L'étude est suivie de quelques commentaires de R. Wauthion, gouverneur honoraire du Katanga.

Adamantidis (Dr). *Monographie pastorale du Ruanda-Urundi.* Bull. Agric. Congo Belge, 47e année, nº 3, p. 585-670, 1956.

Le milieu, l'animal et l'homme au Ruanda-Urundi : le pays ; les habitants ; le bétail ; l'importance du gros bétail dans la société coutumière ; les méthodes et les pratiques pastorales indigènes ; les us, coutumes, croyances et superstitions dans le cadre de la vie pastorale ; l'empirisme vétérinaire des Congolais ; les élevages indigènes et le service vétérinaire. Bilan et perspectives d'avenir : la situation actuelle des élevages indigènes ; le programme zootechnique ; le problème du bétail dans le cadre dudit programme ; la synthèse de la solution du problème que pose le bétail.

Boudru, M. *Quelques exemples de futaie jardinée de chêne.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, nº 2, p. 109-120, 1956.

Dans la présente publication, un raccord est tenté entre les niveaux de la surface terrière et les classes de production des futaies jardinées de chênes européennes et les chênaies des plateaux de la Pennsylvanie étudiées par l'Américain H. A. Meyer.

Breny, R. *L'embryon de Neodiprion sertifer* Geoffr. *en période hivernale.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, nº 2, p. 121-130, 1956.

Les points suivants sont traités : mise en évidence de l'embryon de *Neodiprion sertifer*, forme de l'embryon, recherche du rapport de croissance, courbe du développement embryonnaire. En 1954-55, l'œuf de *N. sertifer* a subi, en Moyenne Belgique, un arrêt de développement de un mois et demi environ, de mi-décembre à fin janvier.

Gerlache, L. *Contribution à l'étude du massif siluro-cambrien du Brabant dans la vallée de l'Orneau.* Bull. Inst. Agron. St. Rech. Gembloux, t. XXIV, nº 2, p. 131-141, 1956.

L'auteur rappelle les observations faites par différents auteurs (A. Dumont, J. Gosselet, C. Malaise, etc.) sur les fossiles siluriens des gîtes de la vallée de l'Orneau. Dans une publication parue en 1954, P. Michot déplorait la pauvreté du bilan de la faune du Silurien du Brabant. L. Gerlache livre le résultat des recherches qui ont été poursuivies depuis cette publication.

Manil, P., Culot, J. P. et Brouwers, L. *Contribution à l'analyse du sol par voie microbiologique.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, nº 2, p. 142-207, 1956.

Aperçu succinct des travaux entrepris par les auteurs sur divers sols, par voie microbiologique (méthode *Aspergillus niger*). Étude statistique des résultats par P. Dagnelie.

Noirfalise, A. *La hêtraie ardennaise.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 2, p. 208-239, 1956.

Après avoir rappelé quelques traits généraux du milieu ardennais, l'auteur étudie la structure phytosociologique des types de hêtraies acidophiles établies sur les sols silicatés de l'Ardenne : hêtraie à fétuque, hêtraie humide à luzule blanche, hêtraie typique à luzule blanche, hêtraie à luzule et myrtille, hêtraie à myrtille et canche flexueuse, hêtraies nues.

Duvigneaud, P. *Les Stereocaulon des hautes montagnes du Kivu. Essais anatomo-systématique.* Lejeunia, Liège. Mémoire n° 14, 144 p., décembre 1955.

P. Duvigneaud retrace d'abord les vicissitudes de toutes sortes qui entravèrent la réalisation de la présente étude. Il procède alors à la révision des lichens des hautes montagnes du Kivu, appartenant au genre *Stereocaulon*. Il compare ensuite ses conceptions à celles qui se dégagent du travail de Mackenzie Lamb paru au Canada en 1951 et qui a trait à la morphologie, à la phylogénie et à la taxonomie des lichens du même genre.

Peeters, G. et Maes, E. *La valeur boulangère des races sélectionnées de froment belge. Récolte 1954.* Revue de l'Agriculture, 9e année, n° 8, p. 973-986, août 1956.

Détermination de la valeur boulangère d'échantillons de races de froment sélectionnées aux stations de recherches d'Heverlee et de Gembloux (récolte 1954). Conclusions dégagées de la comparaison de la classification actuelle avec celles des années précédentes.

Hendrickx, H. en De Vleeschauwer, A. *Het gebruik van wei en afgeroomde melk bij de biosynthese van vitamine B_2 door Eremothecium Ashbyii. Invloed van de hoeveelheid entcultuur* (L'emploi de sérum et de lait écrémé pour la biosynthèse de la vitamine B_2 avec Eremothecium Ashbyii. Influence de la quantité de culture microbienne employée). Meded. Landbouwh. Gent, XXI, n° 1, p. 67-76, 1956.

Contrairement à l'opinion généralement exprimée, un très minime pourcentage de culture peut être employé pour l'ensemencement des milieux nutritifs sans diminuer pour autant la production en riboflavine. Les productions les plus élevées en riboflavine furent obtenues avec le milieu nutritif suivant : 1/2 sérum + 1/2 lait écrémé + 5 p. c. saccharose. L'emploi de cultures très actives d'*Eremothecium Ashbyii* est important.

Maton, A., Cottenie, A. H. en Van den Hende, A. *Critische studie van de voornaamste methodes ter bepaling van het koolstofgehalte in gronden* (Étude critique des principales méthodes de dosage de carbone dans les sols). Meded. Landbouwh. Gent, XXI, n° 2, p. 175-193, 1956.

Le dosage du carbone dans vingt-et-un sols a été effectué par les méthodes les plus courantes. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux de l'analyse élémentaire et soumis au calcul biométrique.

Naudts, M. et De Vleeschauwer, A. *Bepaling van enkele kenmerkgetallen van Belgische melkerijboter* (Détermination de quelques indices spécifiques du beurre de laiteries belges). Meded. Landbouwh. Gent, XXI, n° 2, p. 227-237, 1956.

Les indices de Reichert-Meissl, de Polenske, d'acide butyrique d'après Grossfeld et de réfraction ont été déterminés sur du beurre provenant de 208 laiteries belges. L'évolution et les variations des résultats sont discutées.

Andries, A. *Vegetatiekartering van grasland langsheen de Grote Nete* (Carte de la végétation d'herbages situés dans la vallée de la Grande Nèthe). Meded. Landbouwh. Gent, XXI, n° 2, p. 275-292, 1956.

Une surface de 550 ha d'herbages situés le long de la Grande Nèthe (Province d'Anvers) a été cartographiée en mai 1955. Environ 60 p. c. de ces herbages sont envahis par les carex, les joncs et les graminées médiocres ; ils sont donc sans valeur agricole. Pour améliorer ces mauvaises prairies, il y aurait lieu de faire baisser le niveau de la Nèthe afin de réaliser un drainage naturel.

Bulletin Agricole du Congo Belge, vol. XLVII, n° 4, août 1956.

Dans le présent numéro sont reproduites sept études présentées par la délégation du Ministère des Colonies et du Gouvernement Général du Congo belge au 2e Symposium sur l'hydrobiologie et les pêches en eaux douces en Afrique, organisé le 3 juillet 1956 à Brazzaville (Afrique équatoriale française). Citons tout particulièrement les deux travaux de A. Hulot : *Aperçu sur la question de la pêche industrielle aux lacs Kivu, Édouard et Albert*, p. 815-899, et *Contribution à la connaissance de la biologie des poissons du genre Citharinus de l'Afrique centrale*, p. 1165-1177.

Le Marchand, G. *La sélection de la patate douce à Mulungu*. Bull. Inform. INÉAC, vol. V, n° 4, p. 237-254, 1956.

La sélection de la patate douce à Mulungu a porté sur la recherche de clones à haute productivité, résistants aux maladies, particulièrement à la virose, et pourvus d'une grande faculté d'adaptation aux conditions écologiques. Quant aux progrès réalisés dans le domaine de l'amélioration des méthodes culturales, qui restent d'ailleurs assez

limités jusqu'ici, l'auteur émet quelques considérations sur l'époque de plantation, l'âge des plants mères et la densité de plantation.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

Blondelle, R. *La politique agricole de demain.* 32 p. Suppl. à la revue « Chambres d'Agriculture » du 15 décembre 1955.

Le drame de l'agriculture française réside dans l'incertitude où les agriculteurs se trouvent quant à leur avenir. L'auteur dégage les lignes directrices de la politique agricole qu'il conviendrait d'appliquer dès le début de 1956. En cette matière, il synthétise les diverses conclusions formulées par l'Assemblée permanente des Présidents des Chambres d'Agriculture. Le crédit à l'agriculture prenant de plus en plus d'importance, son statut doit être de mieux en mieux adapté aux besoins des paysans et à la durée réelle des opérations agricoles. L'organisation des marchés ne doit pas être une entreprise de sauvetage, mais de rationalisation.

Levert, C. *De invloed van het weer op de frequentie van beukenotenjaren in Engeland* (Influence du temps sur la fréquence des années à faînes en Angleterre). Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift, 27e année, nº 12, p. 301-305, 1955.

En Angleterre, une production abondante de faînes est corrélative d'une température supérieure à la normale et d'une insolation intense, surtout au cours du mois de juillet. Aucune relation n'a pu être établie entre la récolte et les chutes de pluie.

Viennot-Bougin, G. et Taris, B. *Les maladies du peuplier. État actuel de la question.* Agriculture, Paris, 18e année, nº 174, p. 319-322, décembre 1955.

Au cours de cet exposé, les auteurs donnent un bref aperçu de ce qu'on connaît aujourd'hui sur quelques maladies du peuplier : les chancres, les lésions de l'écorce, la défoliation printanière.

Villière, A. *Le séchage des bois par courants haute fréquence.* Revue du Bois et de ses Applications, vol. XI, nº 1, p. 26-31, 1956.

Se référant à des essais réalisés en Suisse, l'auteur envisage les possibilités d'avenir de l'emploi de la haute fréquence pour le séchage des bois. Le procédé en question permet de « sécher vite », mais il ne faudrait pas perdre de vue que la vitesse, en cette matière, n'est pas toujours synonyme de qualité et surtout d'économie. Si le hêtre, le charme, l'érable et le frêne sont susceptibles d'être séchés convenablement avec la haute fréquence, il n'en va pas ainsi pour d'autres essences.

Demarly, Y. et Félix, L. *Observations sur la production des graines de luzerne.* Bull. Techn. d'Information, Paris, n° 106, p. 3-13, janvier 1956.

Après avoir circonscrit les régions françaises qui se sont spécialisées dans la production de graines de luzerne, les auteurs envisagent les aspects biologiques de cette spéculation (la production de fleurs, la pollinisation, la fécondation, la nutrition des graines et leur maturation), les techniques de la récolte et le contrôle des graines.

Cuniasse, J. *L'industrie des aliments du bétail en Grande-Bretagne.* Bull. Techn. d'Information, n° 106, p. 47-60, janvier 1956.

L'auteur émet quelques considérations sur l'agriculture britannique et sur le marché des aliments du bétail ainsi que des matières premières entrant dans leur composition. Il expose la structure des aliments du bétail en Grande-Bretagne et décrit quelques types d'entreprises : les Établissements Bibby, à Liverpool ; la Société Christopher Hill, à Poole ; la Eastern Counties Farmer's Cooperative Association, à Ipswich. Il indique les garanties que ces entreprises offrent à la clientèle conformément à la législation en vigueur.

Poignant, P., Bougle, B. et Richard, R. *Nouvelles possibilités de destruction chimique des fanes de pommes de terre.* Phytoma, 8e année, n° 80, p. 32-36, juillet-août 1956.

Des essais systématiques de défanage chimique ont été réalisés à l'aide d'un mélange de pentachlorophénol et de fuel domestique émulsionné dans l'eau et utilisé ensuite sous forme de pulvérisation.

Klatzmann, J. *La localisation des productions agricoles.* Économie Rurale, n° 28, p. 3-15, avril 1956.

Description de la localisation actuelle des productions agricoles en France. Les facteurs de la localisation. Les bases théoriques d'une localisation rationnelle.

Gallay, R. *La recherche dans le cadre des Stations fédérales d'essais agricoles.* Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture, 12e année, n° 2, p. 9-17, 1956.

L'auteur passe en revue les trois groupes d'activités exercées dans les établissements d'essais agricoles de la Suisse : le contrôle des matières auxiliaires, la recherche entendue dans son sens le plus large, l'information et les tâches spéciales.

Malassis, L. *Économie des exploitations agricoles et conseil de gestion. Fasc. 1. Structure socio-technique.* Études d'Économie rurale, Centre de Recherches d'Économie et de Sociologie rurales de l'Ouest agricole, École Nationale d'Agriculture de Rennes, 6e année, n° 14, 74 p., décembre 1955.

Analyse des critères fondamentaux qui caractérisent la structure sociale des exploitations de l'Ouest agricole français : mode de faire

valoir, catégories sociales de travailleurs, nombre d'unités de travail agricole disponibles sur l'exploitation. Examen de la structure technique des exploitations : organisation générale, production végétale et animale, bâtiments, matériel, etc. Relations entre la structure sociale et la structure technique et estimation de l'efficacité de l'ensemble.

Mahou, A. *La démonstration, méthode active de vulgarisation agricole.* Bulletin Technique d'Information, Paris, n° 111, p. 345-355, juin 1956.

Après avoir défini la démonstration et ses différents types, l'auteur souligne sa valeur en tant que méthode de vulgarisation et donne tous détails utiles sur la façon de la préparer, de l'exécuter et de l'exploiter. Le point délicat est de déterminer le moment à partir duquel une action de vulgarisation agricole doit être ralentie, interrompue ou arrêtée.

Séverac, I. *L'enseignement supérieur agricole et les écoles populaires supérieures en Scandinavie.* Bull. Tech. Inform., n° 111, p. 399-403, juin 1956.

Après un court historique, l'auteur schématise l'organisation actuelle et les tendances de l'enseignement agricole dispensé, en Scandinavie, dans les trois établissements suivants : l'Institut royal vétérinaire et agronomique de Copenhague (Danemark), l'Institut agricole, laitier et horticole d'Alnarp (Suède) et l'École supérieure d'Agriculture d'Aas (Norvège).

Malassis, L., Pautard, J., Brown, G. et Fessard, G. *Économie des exploitations agricoles et conseil de gestion. Fascicule 2. Structure socio-technique.* Études d'Économie rurale, Rennes, 7e année, n° 15, 62 p., mars 1956.

On trouvera dans ces études complémentaires à celles publiées dans le bulletin n° 14 des Études d'Économie rurale : le questionnaire du Centre de Rennes, la fiche des caractéristiques fondamentales de l'exploitation, des exposés sur le travail féminin dans les exploitations d'Ille-et-Vilaine, sur les conditions d'emploi de la traction, sur la classification des rotations et assolements et sur les indices d'intensité et exigences en travail des principales cultures. On y trouvera encore une table de conversion du cheptel en unités de consommation ainsi que des diagrammes socio-techniques d'exploitations agricoles.

Pételot, A. *Bibliographie botanique de l'Indochine.* Archives des Recherches Agronomiques et Pastorales au Viêtnam, n° 24, 102 p., 1955.

Les références de cette importante bibliographie botanique de l'Indochine ont été classées suivant l'ordre des embranchements du règne végétal. Dans chacune de ces grandes sections, les auteurs ont été énumérés alphabétiquement et la liste de leurs travaux cités par ordre chronologique.

Bunker, H. J. *Present research in beer* (Recherches actuelles en brasserie). New Biology, Penguin Books, London, n° 21, p. 7-24, septembre 1956.

Aperçu des essais en cours sur la technique du brassage ainsi que des recherches entreprises en vue de créer de nouvelles variétés d'orges et de houblons.

Allouard, P. *La production et l'utilisation des bois feuillus pour papeterie*. La Revue du Bois et de ses Applications, Paris, vol. XI, n° 9-10, p. 3-9, 1956.

Actuellement, les pâtes à base de feuillus se vendent difficilement. Il y aurait lieu d'organiser une propagande intense en vue de stimuler la demande émanant des consommateurs. P. Allouard expose ce qu'on peut attendre des procédés nouveaux dans un avenir immédiat et il souligne l'impérieuse nécessité de coordonner les projets de création d'usines rentables et de reconversion d'usines existantes. Pour développer la production des bois feuillus de papeterie, l'effort sylvicole doit tendre à livrer des bois de plus gros diamètre en allongeant rationnellement la révolution des taillis.

Bianchi, A. T. *Houtherkenning voor de praktijk* (Détermination pratique des bois). 84 p., 23 fig. Mededeling n° CXIV. Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam, 1956.

Introduction à l'identification des bois feuillus, principalement des essences tropicales, à l'aide d'une simple loupe et d'un canif.

Roussopoulos, N. C. *Pouvoir tampon et correction de l'acidité des sols*. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série A. Annales Agronomiques, 7e année, n° 2, p. 147-157, 1956.

La mise en œuvre de la notion de pK « apparent » permet la mesure du pouvoir tampon apparent et effectif des sols acides ainsi que l'évaluation des besoins en chaux de ceux-ci. Les formules applicables sont commentées.

Guinier, Ph. *Arbres et forêts du Massif central (Notes botaniques et forestières)*. Bull. Soc. Bot. France, t. 103, p. 95-114, 1956.

Le pin sylvestre *(Pinus sylvestris L.)*, le pin à crochets *(Pinus uncinata* ram.) et l'épicéa *(Picea excelsa* linn.) dans les forêts d'origine récente du Massif central.

Duchaufour, Ph. et Mangenot, F. *Recherches sur l'évolution expérimentale de certains humus*. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série A. Annales Agronomiques, 7e année, n° 2, p. 159-181, 1956.

Les microorganismes de l'humus se livrent à une double activité antagoniste : une activité minéralisante et une activité de synthèse. Les auteurs étudient, à l'aide d'un protocole de recherches minutieusement décrit, les trois grands types d'humus forestiers : le Mor, le

Mull acide et le Mull calcique. La transformation du Mor en Mull est possible à la faveur d'une modification à la fois physique et chimique du milieu.

LEGENDRE, M. *Aperçus sur les incidences économiques et sociales des migrations rurales.* Revue du Ministère de l'Agriculture, Paris, nº 122, p. 105-112, octobre 1956.

La politique des migrations rurales est mise en œuvre depuis trop peu de temps pour qu'il soit possible d'en dégager clairement ce qu'elles peuvent apporter sur le plan économique et sur le plan social. Les migrants agricoles devraient pouvoir occuper des exploitations rationnellement équipées, dotées de matériel et de cheptel suffisants.

R. GEORLETTE.

Société de la VIEILLE-MONTAGNE, S. A.

Direction Générale : ANGLEUR — Tél. : Liège 65.00.00

ARSENIATE DE CHAUX MARQUE ARSCAL

ARSCAL H. 40
utilisé sous forme de bouillies
Pouvoir normal de suspension dans l'eau garanti

ARSCAL S. 13
utilisé pour le poudrage à sec des feuilles en forêt ou en grande culture
adhérence au feuillage garantie

DESTRUCTION DES INSECTES RONGEURS, DES CHENILLES ET PYRALES
LUTTE CONTRE LE DORYPHORE

SULFATE THALLEUX
Très grande toxicité pour destruction des rongeurs, fourmis et autres parasites de l'Agriculture

SULFATE DE CUIVRE
en cristaux

Tous ces produits sont agréés et enregistrés par le Ministère de l'Agriculture.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES DE LA 62e ANNÉE (1956)

Agronomie tropicale.

M. Hespel. — Discours inaugural 187
E. Stoffels. — Résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge 191
L. Hennaux et J. Gillain. — Quelques aspects de l'élevage bovin au Congo belge et au Ruanda-Urundi .. 214
M. Van den Abeele. — Considérations complémentaires et conclusions relatives à l'activité agronomique coloniale 230

Bibliographie.

R. Georlette. — Les livres 75, 179, 259, 372
R. Georlette. — Revue des périodiques belges 89, 273, 377
R. Georlette. — Revue des périodiques étrangers 95, 283, 383
E. Moisse. — Quelques publications 258

Chimie.

P. Nangniot. — La polarographie, outil du chimiste et du physicien 246

Denrées alimentaires.

L. Paix et J. H. Mol. — Quelques résultats de recherche d'antiseptiques par voie microbiologique dans les denrées alimentaires 51

Fruits.

H. Questienne. — La perte de poids des fruits pendant leur conservation 329

Génétique végétale.

A. Moes. — La création d'une nouvelle race d'orge 135

Histoire de l'Agriculture.

R. Georlette. — L'agriculture et la vie rurale en France au moyen âge 143
R. Georlette. — Les sources de l'histoire de l'agriculture et des campagnes françaises au moyen âge 287

Lait fermenté.

N. Kopytine. — « Kherân », lait fermenté des Tatars de Sibérie 1

Minéralogie.

L. Gerlache. — Les étapes de la minéralogie 99

Physiologie végétale.

C. Sironval. — Qu'est-ce que le photopériodisme ? 237

Physique.

P. Manil. — Énergie nucléaire et agronomie 348
R. Georlette. — Littérature relative à l'emploi des isotopes radioactifs dans l'étude de la nutrition des plantes cultivées 351

Pratiques culturales.

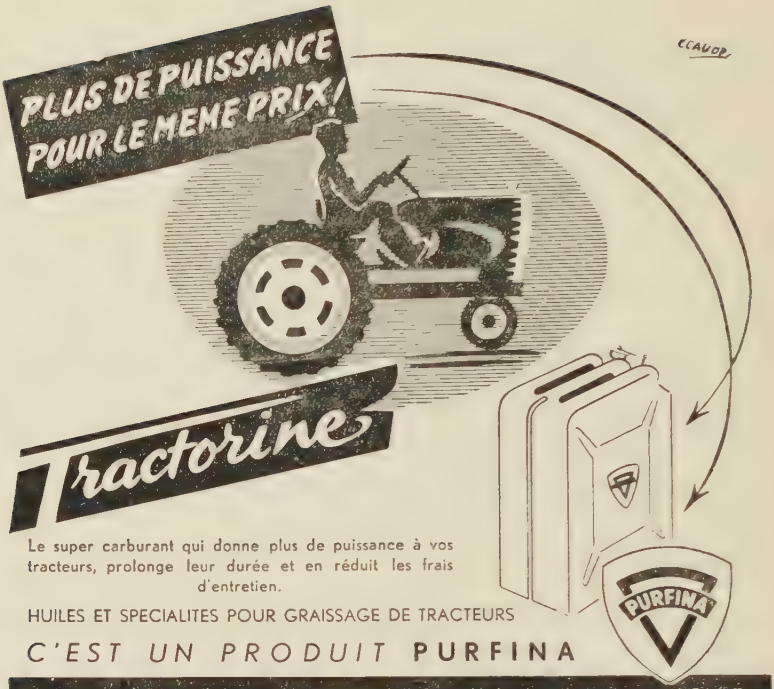
J. Semal. — Les populations aphidiennes et le défanage des champs de pommes de terre sélectionnées 339

Riziculture.

R. Georlette. — La culture du riz en Camargue 65

Sylviculture.

P. Dagnelie. — L'échantillonnage statistique appliqué à la prospection et aux inventaires forestiers 109



Le super carburant qui donne plus de puissance à vos tracteurs, prolonge leur durée et en réduit les frais d'entretien.

HUILES ET SPECIALITES POUR GRAISSAGE DE TRACTEURS

C'EST UN PRODUIT **PURFINA**

Pour renseignements et documentation : PURFINA - Service Agricole - Rue de la Loi, 31, Bruxelles

BAYER

MICROTOX

Le produit indiqué contre la vermine du bétail

vendu par la

N.V. Gorsac S.A.

Place de la Gare, 61, St TROND

Tél. 72.281 - 72.997

LES DÉPARTEMENTS PHYTOPHARMACEUTIQUES DE :

SELCHIM

R. C. B. nº 198.343

SELCHIM
U. C. B. *et*
SHELL

COLLABORENT

POUR MIEUX SERVIR L'AGRICULTURE !

DES PRODUITS ANTIPARASITAIRES REPUTES :

AGROXONE (MCPA)
HERBISEL (2.4 D)
DEBROUSOL (2.4.5 T)
SANVEX 40 et 80 (DNOC)
DINORSOL PL (DNBP)
SHELL WEEDKILLER W
DALAPON
TELVAR W (CMU)
HERBIMOR-OCCYSOL
AGROSAN GN
NOMERSAN (TMTD)
CUPROXOL
ORTHOCIDE 50
SHELL ALDRIN
SHELL DIELDRIN
FOSFERN 45 (PARATHION)
MALATOX (MALATHION)
PHENOXOL (DDT)
LINDAXANE
CHLOROCIDE
SHELL D D SOIL FUMIGANT
NODOSIT

et toutes autres spécialités

UCB

R. C. B. nº 6451

Des services techniques spécialisés.

Des agents dynamiques et compétents.

CENTRALE
SELCHIM — U. C. B. — SHELL
PHYTOPHARMACIE

412, Avenue Louise, BRUXELLES. Tél. : 48.64.85.

SHELL

R. C. B. nº 851

... H ... comme HOURRAH

HANOMAG R 24

L'ENTHOUSIASME
des AGRICULTEURS
explique et justifie
LE TRIOMPHE

de ce TRACTEUR complet

...tous ceux qui l'ont choisi, ont fait ce qu'on appelle « une bonne affaire » !

C'est le dernier né de la magnifique gamme
12 - 16 - 19 - 24 - 27 - 35 - 35/45 - 45 - 55 - 90 CV.

FIERTE DE...

EXPANSION

Département Importation

Usines Édouard de Saint-Hubert s. c. ORP

PRODUITS PHYTO PHARMACEUTIQUES

pour pulvérisation et poudrage

INSECTICIDES

à base d'arséniates, de DDT, de HCH, etc...

FONGICIDES

à base de cuivre, de soufre, etc.

HERBICIDES

à base de colorants, de 2.4 D, et de M. C. P. A.

HORMONES VÉGÉTALES

Rootone, Transplantone, Fruitone

SOCIÉTÉ BELGE DE L'AZOTE ET DES PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY

AGRIPHAR

4, Boulevard Piercot, LIEGE

Tél. : 23.79.80/88/89.

TOUTES LES SEMENCES
POUR L'AGRICULTURE ET L'HORTICULTURE

PRODUCTION
IMPORTATION
EXPORTATION

Marque déposée

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE DES SÉLECTIONS AGRICOLES

Usine de Triage : **JODOIGNE** — S.A.B.S.A. BELGIQUE — *Siège Commercial :* **GEMBLOUX**

LE SEUL ENGRAIS AZOTE MINERAL
D'ORIGINE NATURELLE

Le Nitrate de Soude du Chili

(Nitrate de sodium - 16 % d'azote nitrique)

EST EMPLOYE DANS LE MONDE ENTIER
ET CONVIENT A TOUTES LES CULTURES.

Pour tous renseignements, s'adresser à la

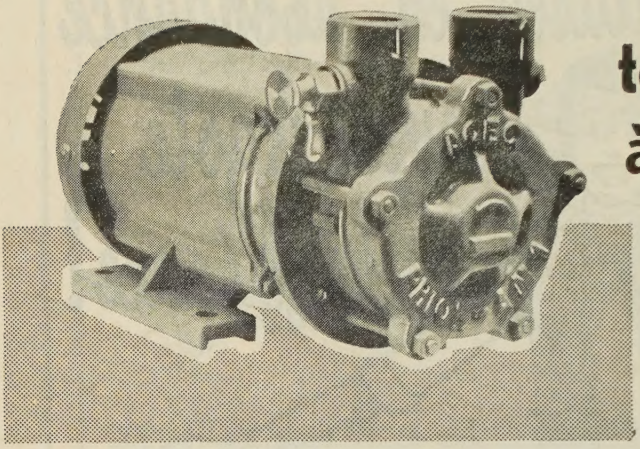
SOCIÉTÉ COMMERCIALE
DES NITRATES DU CHILI, S. A.

Lange Clarenstraat, 23, ANVERS

Produisez en abondance avec Azote en suffisance !

COMPTOIR BELGE DE L'AZOTE s.c.

Pour vos problèmes „Pompes" vous avez tout intérêt à consulter les ACEC



Confier vos problèmes à nos services „ACEC-Pompes" c'est être certain qu'ils seront

- **sérieusement étudiés**
- **rapidement résolus**
- **traités au plus juste prix.**

Disposant d'une gamme complète de pompes modernes, nos services spécialisés vous apporteront une solution basée sur leur vaste expérience dans la construction et l'installation des pompes, des plus petites aux plus puissantes.

Dès lors, consulter les ACEC, c'est gagner de l'argent!

Demandez aujourd'hui même notre catalogue „POMPES" Nous nous ferons un plaisir de vous l'adresser aussitôt. Il vous suffit de découper et de renvoyer le coupon ci-dessous.

ACEC-VPV/Département AG 1
Charleroi
Veuillez m'envoyer gratuitement un exemplaire de votre catalogue „POMPES".
Nom .....
Profession .....
Adresse .....
.....

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

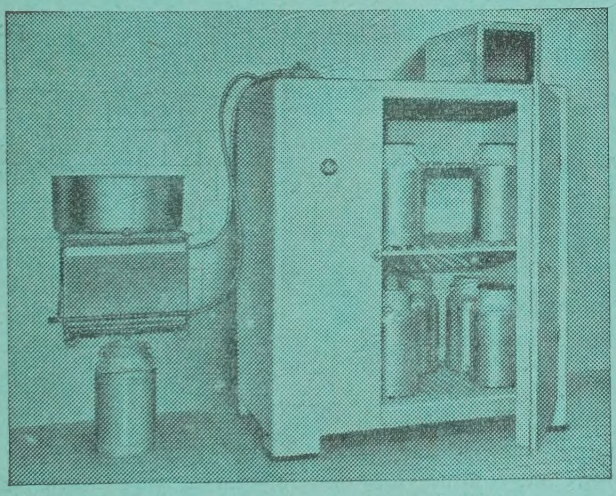
Matériel Agricole

MACHINES A TRAIRE A POT SUSPENDU
(Couvercle transparent et Pulsateur à membrane)

CRUCHES, SEAUX ET FILTRES A LAIT

CLOTURES ELECTRIQUES SUR PILES
ET SUR RESEAU

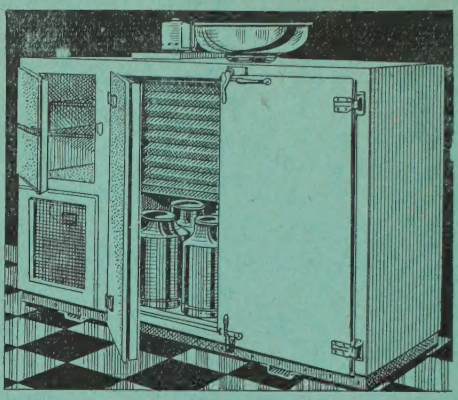
TONDEUSES ET ASPIRATEURS
POUR LE BETAIL



ARMOIRES REFRIGERANTES POUR
CRUCHES A LAIT ET PRODUITS LAITIERS

REFROIDISSEURS A LAIT
A PLAQUE ET DU TYPE PLONGEANT

Fabrique Nationale d'Armes de Guerre s. a. **Herstal**



SEUL LE FRIMEL

filtre, aère le lait, le refroidit instantanément et le conserve le plus parfaitement sans risques de le polluer par l'eau employée.

MINIMUM de main-d'œuvre exigé.

1° Remplissage automatique des cruches de lait dans la chambre de stockage, donc pas de déplacement continuel des cruches pleines ni de transport des cruches du refroidisseur à la chambre de conservation.

2° L'eau glacée ne se souille pas et celle-ci ne doit pas être vidangée après quelques semaines.

3° Pas de difficulté pour le placement des cruches dans le meuble qui se fait pratiquement au niveau du sol contrairement à l'immersion où les cruches doivent être soulevées pleines à près d'un mètre de hauteur.

4° Pas d'eau répandue dans la laiterie.
Pas d'arrêt du travail quand une cruche est remplie, etc.

MAXIMUM DE RENDEMENT ET D'ECONOMIES.

1° Réfrigération instantanée du lait à moins de 6° C., donc pas d'inconvénient résultant de la lenteur du refroidissement qui dure parfois une heure.

2° Pas de cruches toujours mouillées, donc pas de rouille et de réétamage nécessaire.

3° Suppression d'une perte considérable de frigories accumulées à chaque vidange des eaux souillées dans les types de refroidisseurs avec cruches immergées ou arrosées.

4° Le Frimel permet de supprimer des besoins importants d'énergie pour
a) agiter une grande masse d'eau ;
b) compenser les pertes de froid résultant du refroidissement du lait en contact de l'air extérieur ;
c) pour reformer la glace à chaque vidange des eaux souillées.

ECREMEUSES MELOTTE S. A. - REMICOURT

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*